

**ANALISIS METODE HISAB AWAL BULAN
KAMARIAH DALAM KITAB
*RISĀLAH AL-ZAIN***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Program Strata 1 (S1)



Disusun Oleh:

NIKEN PRASTYORINI

1702046101

**PROGRAM STUDI ILMU FALAK
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2021**

DR. H. MOHAMAD ARJA' IMRONI, M.Ag.
Jln. Prof. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang
50185

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Niken Prastyorini

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum

UIN Walisongo

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah saya meneliti dan mengadakan perbaikan seperlunya, bersama ini saya kirim naskah skripsi Saudari :

Nama : Niken Prastyorini

NIM : 1702046101

Prodi : Ilmu Falak

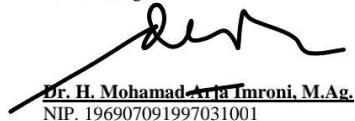
Judul : Analisis Metode Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab *Risālah al-Zain*

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudari tersebut dapat segera dimunaqasyahkan.

Demikian harap menjadikan maklum.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing I



Dr. H. Mohamad Arja Imroni, M.Ag.
NIP. 196907091997031001

AHMAD MUNIF, M.S.I.

Jln. Prof. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang
50185

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Niken Prastyorini

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum

UIN Walisongo

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah saya meneliti dan mengadakan perbaikan seperlunya, bersama ini saya kirim naskah skripsi Saudari :

Nama : Niken Prastyorini

NIM : 1702046101

Prodi : Ilmu Falak

Judul : Analisis Metode Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab *Risālah al-Zain*

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudari tersebut dapat segera dimunaqasyahkan.

Demikian harap menjadikan maklum.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing II



Ahmad Munif, M.S.I.

NIP. 198603062015031006



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) WALISONGO
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM**

Alamat : Jl. Prof. DR. HAMKA Kampus III Ngaliyan Telp./Fax. (024) 7601291, 7624691 Semarang 50185

SURAT KETERANGAN PENGESAHAN SKRIPSI

Nomor : B-2149Un.10.1/D.1/PP.00.9/07/2021

Pimpinan Fakultas Syariah dan Hukum Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang menerangkan bahwa skripsi Saudara,

Nama : Niken Prastyorini
NIM : 1702046101
Program studi : Ilmu Falak
Judul : Analisis Metode Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab Risalah al-Zain

Pembimbing I : Dr. H. Mohamad Arja Imroni, M.Ag.
Pembimbing II : Ahmad Munif, MSI.

Telah dimunaskan pada tanggal 23 Juni 2021 oleh Dewan Penguji Fakultas Syariah dan Hukum yang terdiri dari :

Penguji I / Ketua Sidang : Dr. H. Akhmad Arif Junaidi, M.Ag.
Penguji II / Sekretaris Sidang : Dr. H. Moh. Arja Imroni, M.Ag.
Penguji III : Dr. H. Agus Nurhadi, MA.
Penguji IV : Ahmad Syifaul Anam, SHI.,MH.

dan dinyatakan **LULUS** serta dapat diterima sebagai syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata I (S.1) pada Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo.


Demikian surat keterangan ini dibuat dan diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

A.n Dekan,
Dekan Bidang Akademik
& Kemahasiswaan

Dr. H. Ali Imron, SH., M.Ag.



Semarang, 12 Juli 2021
Ketua Program Studi,


Moh. Khasan, M. Ag.

MOTTO

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسُ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَرَهُ ۖ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ
السِّنِينَ وَالْحِسَابِ ۚ مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ ۚ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ
يَعْلَمُونَ - ٥

“Dialah yang menjadikan Matahari bersinar dan Bulan bercahaya, dan Dialah yang menetapkan tempat-tempat orbitnya, agar kamu mengetahui bilangan tahun, dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan demikian itu melainkan dengan benar. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada orang-orang yang mengetahui”¹. (Q.S. 10 [Yunus]: 5)

¹ Kementerian Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahnya*, (Bandung: Syaamil Al-Qur'an, 2011), 208.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

Bapak Ibu tercinta

Bapak Wartoyo dan Ibu Gunarti

Orang tua yang selalu mendukung dan menjadi penyemangat penulis dengan kasih sayang, perhatian, serta doanya.

Kakak tersayang

Mbak Retno Ayu Wulandari

Satu-satunya kakak yang senantiasa mendukung, memotivasi, menghibur, memberikan saran serta perhatian kepada penulis. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan petunjuk dan ridhanya kepada merka semua.

Para kiai, guru-guru, dan dosen-dosen penulis

Yang telah ikhlas membimbing, mendidik, serta menyalurkan ilmunya kepada penulis, semoga ilmu yang disalurkan senantiasa bermanfaat dan barokah.

DEKLARASI

Dengan penuh kejujuran dan tanggung jawab, penulis menyatakan bahwa skripsi ini tidak berisi materi yang pernah ditulis oleh orang lain atau diterbitkan. Demikian juga skripsi ini tidak berisi satu pun pemikiran-pemikiran orang lain, kecuali informasi yang terdapat dalam referensi yang dijadikan bahan rujukan dalam penelitian.

Semarang, 17 Juni 2021
Deklarator

A handwritten signature in black ink is written over a red revenue stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem, the number '10000', and the text 'METSEK TEMPEL' and 'A39BAJX247550106'.

Niken Prastvorini
NIM. 1702046101

PEDOMAN TRANSLITERASI²

A. Konsonan

ء = ' (glottal stop)	ز = z	ق = q
ب = b	س = s	ك = k
ت = t	ش = sy	ل = l
ث = ts	ص = sh	م = m
ج = j	ض = dl	ن = n
ح = h	ط = th	و = w
خ = kh	ظ = zh	ه = h
د = d	ع = ' (glottal stop)	ي = y
ذ = dz	غ = gh	
ر = r	ف = f	

B. Vokal

اَ = a

اِ = i

اُ = u

² Tim Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo, *Pedoman Penulisan Skripsi*, (Semarang: BASSCOM Multimedia Grafika, 2012), 61-62.

C. Diftong

اي = ay

او = aw

D. Syaddah

Syaddah dilambangkan dengan konsonan ganda, misalnya الطب *al-thibb*

E. Kata Sandang

Kata sandang (ال) ditulis dengan *al*.... misalnya الصناعة
= *al-shinā'ah*. *Al*- ditulis dengan huruf kecil kecuali jika terletak pada permulaan kalimat

F. Ta' Marbuthah

Setiap *ta' marbuthah* ditulis dengan “h” misalnya المعيشة

الطبيعية = *al-ma'isyah al-thabi'iyah*

ABSTRAK

Penelitian ini membahas metode hisab awal bulan Kamariah dalam kitab *Risālah al-Zain* karya Ibnu Ya'qub al-Batawi. Penulis tertarik untuk mengkajinya karena penentuan awal bulan Kamariah selalu memiliki problematika. Problem ini terjadi karena adanya dua sistem dalam penentuan awal bulan Kamariah, yaitu sistem hisab dan sistem rukyat. Salah satu metode hisab penentuan awal bulan Kamariah yaitu yang terdapat dalam kitab *Risālah al-Zain* karya Ibnu Ya'qub al-Batawi. Kitab ini secara langsung mencantumkan rumus-rumus yang digunakan dalam program excel. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana metode hisab awal bulan Kamariah dalam *Risālah al-Zain* dan bagaimana akurasinya.

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian kualitatif menggunakan *library research* (penelitian kepustakaan), dengan sumber data primer kitab *Risālah al-Zain* dan hasil wawancara kepada pengarang kitab. Dalam menganalisis data, penulis menggunakan metode *content analysis* (analisis isi) dengan teknik deskriptif. Untuk mengetahui akurasi metode hisab awal bulan dalam *Risālah al-Zain*, penulis mengomparasikan hasil perhitungan metode *Risālah al-Zain* dengan metode *Ephemeris Hisab Rukyat* sebagai metode yang dianggap akurat saat ini.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa: (1) Penentuan awal bulan Kamariah dalam kitab *Risālah al-Zain* merupakan metode hisab kontemporer yang dibuktikan dengan adanya rumus-rumus, data astronomis yang digunakan sudah mengacu pada pergerakan Matahari, Bulan, dan Bumi yang sesungguhnya serta proses hisab kontemporer yang sudah dibahasakan ke dalam program excel. (2) Hasil perhitungan dari *Risālah al-Zain* menunjukkan hasil akurat. Hal ini bisa dilihat ketika metode *Risālah al-Zain* dibandingkan dengan *Ephemeris*, keduanya tidak memiliki selisih yang signifikan. Selisihnya hanya berkisar pada hitungan menit atau menit saja.

Kata kunci: *Awal Bulan Kamariah, Hisab Kontemporer, Kitab Risālah al-Zain, Akurat.*

ABSTRACT

This study discusses the method of calculation at the beginning of the lunar month in the book *Risālah al-Zain* by Ibn Ya'qub al-Batawi. I am interested in studying it because the determination of the beginning of the lunar month always has problems. This problem occurs because there are two systems in determining the beginning of the lunar month, namely the calculation system and the rukyat system. One of the methods of calculating the beginning of the lunar month is the one contained in the *Risālah al-Zain*. This book directly lists the formulas used in the excel program. This research was conducted to find out how the method of calculation at the beginning of the lunar month in *Risālah al-Zain* is and how accurate it is.

The research is included in the type of qualitative research using library research, with the primary source being the book of *Risālah al-Zain* and interviews with the author of the book. In analyzing the data, I use the method of content analysis with descriptive techniques. To determine the accuracy of the early month calculation method in *Risālah al-Zain*, I compare the results of the calculation of the *Risālah al-Zain* method with the *Ephemeris Hisab Rukyat* method as a method that is considered accurate at this time.

The results of this study indicate that: (1) Determination of the beginning of the lunar month in the *Risālah al-Zain* is a contemporary method of calculation as evidenced by the existence of formulas, the astronomical data used already refers to the actual movement of the Sun, Moon, and Earth and the contemporary calculation process that has been discussed in the excel program. (2) The calculation results from *Risālah al-Zain* show accurate results. This can be seen when the *Risālah al-Zain* method is compared with *Ephemeris*, both don't have a significant difference. The difference is only about a matter of minutes or minutes.

Keywords: *Early Lunar Month, Contemporary Hisab, Book of Risālah al-Zain, Accurate.*

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji syukur kehadirart Allah Swt. atas rahmat serta hidayah-Nya penulis bisa menyusun skripsi yang berjudul “Analisis Metode Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab *Risālah Al-Zain*” dengan segala kemudahan yang diberikan-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikannya dengan baik.

Salawat dan salam semoga tetap terlimpahkan kehadiran Rasulullah Saw. sang revolusioner yang selalu kita harapkan syafaatnya kelak di hari kiamat, kepada keluarga dan sahabat-sahabat serta para pengikutnya yang telah menjadi teladan bagi umat Islam.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini dapat diselesaikan tidak luput dari bantuan para pihak. Penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Mohamad Arja Imroni, M.Ag. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Ahmad Munif, M.S.I. selaku Dosen Pembimbing II, terimakasih atas bimbingan dan arahan yang telah diberikan selama penulisan skripsi ini.
2. Kedua orang tua penulis dan segenap keluarga atas doa, perhatian, dan kasih sayang yang tak dapat penulis rangkai dalam kata-kata.
3. Kementerian Agama RI, Direktorat Pendidikan Diniyah dan Pondok Pesantren atas beasiswa PBSB yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh perkuliahan.
4. Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang dan Para Wakil Dekan yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian dan memberikan sarana prasarana dalam masa perkuliahan.

5. Ketua Jurusan Ilmu Falak sekaligus Pengelola PBSB UIN Walisongo Semarang, Bapak Moh. Khasan, M. Ag., beserta staf-staf yang telah memberikan bimbingan, perhatian serta dukungan.
6. Bapak Drs. H. Maksun, M. Ag., selaku Dosen Wali penulis yang telah memberikan saran, bimbingan, serta arahan kepada penulis selama menjalankan pendidikan di bangku perkuliahan.
7. Seluruh dosen yang dengan sabar dan ikhlas menyalurkan ilmu-ilmunya kepada penulis selama menuntut ilmu di UIN Walisongo Semarang, khususnya kepada dosen Ilmu Falak, Bapak KH. Slamet Hambali, M.S.I., Bapak Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag., Bapak Syifaul Anam, S.H.I., M.H. dan yang lainnya.
8. Keluarga besar Pondok Pesantren Raudlotul Qur'an Mangangkulon Semarang, khususnya kepada Bapak KH. M. Thohir Abdullah, AH dan Ibu Dra. Hj. Istiqomah selaku pengasuh, terimakasih atas ilmu, nasihat, doa, bimbingan serta arahnya.
9. Keluarga besar Pondok Pesantren Life Skill Daarun Najaah, khususnya Bapak Dr. KH. Ahmad Izzuddin, M.Ag., dan Ibu Nyai Hj. Aisah Andayani, S.Ag., selaku pengasuh. Terimakasih atas ilmu, motivasi, perhatian, serta arahnya.
10. Seluruh guru penulis dari pendidikan dasar sampai sekarang, terimakasih atas kesabaran dan keikhlasan dalam menyalurkan ilmunya, semoga ilmu yang diajarkan bermanfaat dan barokah bagi penulis.
11. Bapak Ikhwanuddin selaku narasumber penelitian, terimakasih telah memberikan ilmu dan bimbingan dengan sabar kepada penulis.
12. Keluarga besar CCSMoRA UIN Walisongo Semarang sebagai rumah berlatih organisasi, begitu banyak ilmu dan

pengalaman yang penulis dapatkan, juga kepada seluruh keluarga CSSMoRA Nasional.

13. Saudara-saudaraku, GEMAWA11 (PBSB UIN Walisongo Semarang angkatan ke-11), Mba Syikma, Amar, ‘Aisy, Surur, Mba Allip, Ila, Umi, Melda, Harli, Faqih, Didi, Ayu, Hilma, Nopi, Alfian, Rijal, Tri, Nadia, Nafisa, Ilham, Sani, Syahda, dan Fadlil. Terimakasih telah menemani penulis selama ini, terimakasih atas kebersamaanya, terlalu indah kebersamaan itu jika hanya berakhir dalam sebatas kenangan.
14. Teman-teman Asrama Sayyidatuna Khadijah al-Kubra, khusus teman kamar: Mba Dara, Mba Allip, Teteh Hilma, ‘Aisy, Umi, Ayu, dan Ila. Terimakasih untuk segala perhatian yang telah diberikan kepada penulis.
15. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan kepada penulis selama studi di UIN Walisongo baik secara langsung maupun tidak langsung.

Tak ada kata yang bisa diucapkan untuk membalas jasa-jasa semua pihak. Hanya doa yang bisa penulis berikan *Jazākumullahu ahsana al-jazā*. Semoga Allah Swt. selalu melimpahkan rahmat-Nya.

Demikian skripsi yang dapat penulis susun. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, namun besar harapan penulis semoga skripsi ini bisa bermanfaat dan memberikan sumbangsih bagi khazanah keilmuan falak.

Wallāhu al-muwafiq ilā aqwāmi at-tarīq

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Semarang, 9 Juni 2021

Penulis

Niken Prastyorini
NIM. 1702046101

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN	iv
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN.....	vi
DEKLARASI.....	vii
PEDOMAN TRANSLITERASI.....	viii
ABSTRAK	x
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
E. Telaah Pustaka.....	6
F. Metode Penelitian.....	10
G. Sistematika Penulisan	14

BAB II METODE PENENTUAN AWAL BULAN KAMARIAH

- A. Rukyat 16
- B. Hisab 18

BAB III METODE HISAB AWAL BULAN KAMARIAH DALAM KITAB *RISĀLAH AL-ZAIN*

- A. Biografi Intelektual Ibnu Ya'qub Al Batawi..... 28
- B. Algoritma Hisab dalam Kitab *Risālah al-Zain* 30
- C. Metode Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab *Risālah al-Zain*..... 32
- D. Contoh Perhitungan Awal Bulan Kamariah dengan Metode Kitab *Risālah al-Zain* 50

BAB IV ANALISIS METODE HISAB AWAL BULAN KAMARIAH DALAM KITAB *RISĀLAH AL-ZAIN*

- A. Analisis Metode Hisab Awal Bulan Kamariah Dalam Kitab *Risālah Al-Zain*..... 56
- B. Analisis Akurasi Metode Hisab Awal Bulan Kamariah yang Digunakan Ibnu Ya'qub Al Batawi dalam Kitab *Risālah Al-Zain* 68

BAB V PENUTUP

- A. Kesimpulan 79
- B. Saran..... 81
- C. Penutup..... 81

DAFTAR PUSTAKA

Lampiran 1

Lampiran 2

Lampiran 3

Lampiran 4

Lampiran 5

Lampiran 6

Lampiran 7

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nama-nama dan panjang Bulan Hijriah dalam Hisab ‘Urfi	20
Tabel 3.1 Data nilai C	34
Tabel 3.2 Bujur Matahari	40
Tabel 3.3 Lintang Matahari	42
Tabel 3.4 Jarak Matahari	42
Tabel 3.5 Bujur (l) dan Jarak (r) Bulan.....	45
Tabel 3.6 Lintang Bulan (b)	46
Tabel 4.1 Hari dan Pasaran.....	60
Tabel 4.2 Perbandingan hasil perhitungan awal bulan Ramadan 1442 H.....	70
Tabel 4.3 Perbandingan hasil perhitungan awal bulan Syawal 1442 H.....	72
Tabel 4.4 Perbandingan hasil perhitungan awal bulan Dzulhijah 1442 H.....	73
Tabel 4.5 Perbandingan rumus tinggi hilal	75

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Risālah al-Zain adalah salah satu kitab di bidang ilmu falak. Kitab ini merupakan karya Ibnu Ya'qub al-Batawi, seorang ahli falak asal Betawi. Dalam *Risālah al-Zain* disajikan pembahasan-pembahasan pokok dalam ilmu falak. Corak rumus yang digunakan dalam perhitungan sudah menggunakan bahasa pemrograman excel, sehingga kitab *Risālah al-Zain* termasuk dalam kitab kontemporer.¹ Microsoft excel merupakan salah satu program atau aplikasi dari microsoft yang digunakan mengolah angka, sehingga aplikasi ini sering dimanfaatkan dalam perhitungan kajian-kajian dalam ilmu falak.

Ilmu falak menjadi salah satu disiplin ilmu pengetahuan yang mempunyai peran besar terhadap peribadatan umat Islam. Ilmu falak, sering juga disebut ilmu hisab². Peran ilmu falak sangat penting dalam kehidupan manusia, karena dengan ilmu falak orang dapat memastikan

¹ Wawancara dengan Ibnu Ya'qub al-Batawi (Ikhwannuddin) via whatsapp tanggal 20 Desember 2020

² Hisab mempunyai arti menghitung. Karena kegiatan yang paling menonjol dalam ilmu ini adalah menghitung. Namun, menurut Ahmad Izzuddin ilmu ini lebih tepat jika disebut dengan Ilmu Hisab Rukyah, karena pada dasarnya Ilmu Falak menggunakan dua pendekatan kerja ilmiah yaitu pendekatan Hisab (Menghitung) dan pendekatan Rukyat (Observasi). Lihat Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: Komala Grafika, 2006), 1.

kemana arah kiblat suatu tempat di permukaan Bumi.³ Pembahasan penting dalam ilmu falak yang lainnya adalah penentuan awal bulan Kamariah. Bagi umat Islam hal ini untuk menentukan hari-hari besar juga yang lebih penting adalah untuk awal dan akhir bulan Ramadhan, awal Zulhijah karena hal ini menyangkut ibadah umat Islam yaitu kewajiban menjalankan ibadah puasa dan haji.⁴

Penentuan awal bulan Kamariah selalu mendapat perhatian dari segala kalangan. Pada zaman Rasulullah, penentuan awal bulan Kamariah dilakukan dengan mengamati bulan baru (hilal). Apabila hilal terlihat pada sore hari sebelum matahari terbenam, maka esok hari telah berganti bulan. Akan tetapi apabila hilal tidak terlihat, maka bulan tersebut dikenakan menjadi 30 hari.

Perbedaan dalam penentuan awal bulan Kamariah terjadi di seluruh dunia, termasuk Indonesia. Perbedaan ini terjadi baik dalam perorangan maupun golongan, hal ini terjadi karena perbedaan metode yang digunakan. Dalam penentuan awal bulan Kamariah ada dua metode yang digunakan, yaitu hisab dan rukyat⁵. Dua metode ini tidak akan pernah

³ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1: Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia*, (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), 9.

⁴ Kementerian Agama Republik Indonesia, *Almanak Hisab Rukyat*, (Jakarta: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama RI, 2010), cet III, 25.

⁵ Rukyat artinya melihat, yakni observasi atau mengamati benda-benda langit. Namun sering pula digunakan istilah rukyatul hilal yang berarti usaha melihat atau mengamati hilal di tempat terbuka dengan mata bugil atau peralatan pada sesaat matahari terbenam menjelang bulan baru kamariah. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), 69.

menemukan titik temu, karena masing-masing metode memiliki konsep dan dasar penentuan masing-masing.

Dalam penelitian ini, fokus penulis hanya pada penentuan awal bulan Kamariah dengan metode hisab. Ilmu hisab terus berkembang mengikuti perkembangan zaman, dari hisab '*urfi*'⁶ sampai hisab *haqīqi*'⁷. Hisab '*urfi*' tidak bisa digunakan sebagai acuan penentuan awal bulan Kamariah, karena perhitungannya masih perkiraan saja. Hisab '*urfi*' menetapkan umur bulan-bulan pada urutan ganjil berjumlah 29 hari sedangkan untuk bulan-bulan pada urutan genap berjumlah 30 hari. Hal ini tidak sejalan dengan hadis Nabi yang menyebutkan bahwa jumlah bilangan hari dalam sebulan ada kalanya 29 hari adakalanya 30 hari. Sehingga tidak bisa digunakan untuk menentukan awal bulan Ramadhan, Syawal, dan Zulhijah yang menyangkut ibadah umat Islam.

Adapun metode hisab *haqīqi* lebih tepat untuk penentuan awal bulan Kamariah, karena tingkat akurasi yang tinggi dibanding metode-metode hisab lainnya. Metode ini sering dijadikan ilmu bantu dalam rukyatul hilal untuk

⁶ Hisab '*Urfi*' adalah sistem perhitungan kalender yang didasarkan pada peredaran rata-rata Bulan mengelilingi Bumi dan ditetapkan secara konvensional. Bilangan hari pada tiap-tiap bulan berjumlah tetap kecuali bulan tertentu pada tahun-tahun tertentu jumlahnya lebih panjang satu hari. Sehingga sistem hisab ini tidak dapat digunakan dalam menentukan awal bulan Kamariah untuk melaksanakan ibadah. Lihat Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012), Cet III, 79-80.

⁷ Hisab *Haqīqi* adalah sistem hisab yang didasarkan pada peredaran Bulan dan Bumi yang sebenarnya. Menurut sistem ini umur tiap bulan tidak konstan dan tidak beraturan, tetapi bergantung pada posisi hilal setiap awal Bulan. Yang berarti boleh jadi dua bulan berturut-turut umur harinya 29 hari atau 30 hari. Sistem *hisab haqīqi* menggunakan data-data astronomis dan gerakan Bulan dan Bumi serta menggunakan kaidah-kaidah ilmu ukur segitiga bola. *Ibid.*, 78.

mengetahui posisi bulan. terdapat beberapa macam hisab *haqīqi* sesuai dengan kriteria yang diterapkan masing-masing untuk menentukan awal bulan Kamariah. Berbagai kriteria yang dimaksud adalah: Ijtimak sebelum fajar (*al-ijtimā' qabla al-fajr*), ijtimak sebelum gurub (*al-ijtimā' qabla al-ghurūb*), bulan terbenam sesudah terbenamnya matahari (*moonset after sunset*) pada suatu negeri, imkan rukyat (visibilitas hilal), hisab *haqīqi* dengan kriteria *wujūdul hilāl*.⁸

Kitab *Risālah al-Zain* berbeda dengan kitab-kitab kontemporer lainnya yang hanya mencantumkan langkah dan rumus yang bisa digunakan pada kalkulator *scientific* biasa, hisab penentuan awal bulan Kamariah dalam kitab ini menggunakan rumus-rumus dalam pemrograman excel yang siap untuk digunakan. Data-data yang digunakan merupakan hasil perpaduan yang diolah oleh *mushanif* berdasarkan referensi yang diperoleh dari guru-guru *mushanif* serta referensi lain seperti *Jean Meeus*, *VSOP*, *ELP2000* dan lain-lain.⁹ Metode hisab menggunakan program excel ini sangat praktis jika akan digunakan ulang. Hal ini memudahkan bagi pegiat ilmu falak terutama para pemula yang ingin menggunakan program excel.

Mengenai hasil yang diperoleh tentang tinggi hilal, pada kitab-kitab lain pada umumnya hanya sebatas tinggi hilal *haqīqi* dan *mar'i*. Namun, dalam kitab *Risālah al-Zain*, tinggi

⁸ Jaenal Arifin, "Fiqh Hisab Rukyah di Indonesia (Telaah Sistem Penetapan Awal Bulan Kamariyah)", *Yudisia*, vol. 5, no. 2, Desember 2014, 219.

⁹ Wawancara dengan Ibnu Ya'qub al-Batawi (Ikhwanuddin) via whatsapp tanggal 20 Desember 2020

hilal yang diperoleh terdiri dari tinggi hilal *mar'i* atas, tinggi hilal *mar'i* tengah, tinggi hilal *mar'i* bawah. Selain itu, perhitungan penentuan awal bulan Kamariah dalam kitab *Risālah al-Zain* juga bisa digunakan untuk menghitung data Bulan dan Matahari pada fase-fase Bulan berikutnya, seperti kuartal pertama dan kuartal kedua.

Dari pemaparan di atas, penulis tertarik untuk mengkaji lebih dalam serta menganalisis lebih lanjut mengenai metode hisab perhitungan awal bulan Kamariah yang terdapat dalam kitab *Risālah al-Zain*. Penulis juga ingin mengetahui tingkat akurasi apabila digunakan dalam menentukan awal bulan Kamariah. Oleh karena itu, penulis ingin mengkaji pembahasan tersebut dalam skripsi dengan judul ***“Analisis Metode Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab Risālah al-Zain”***.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis telah merumuskan beberapa pokok masalah yang akan menjadi pembahasan dalam skripsi ini. Adapun pokok permasalahan tersebut adalah:

1. Bagaimana metode hisab awal bulan Kamariah dalam kitab *Risālah al-Zain*?
2. Bagaimana akurasi metode hisab awal bulan Kamariah dalam *Risālah al-Zain*?

C. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan pokok masalah yang penulis ambil, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui metode hisab awal bulan Kamariah dalam kitab *Risālah al-Zain*.
2. Mengetahui akurasi metode hisab awal bulan Kamariah dalam *Risālah al-Zain*

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui konsep perhitungan awal bulan Kamariah yang dikemukakan oleh Ibnu Ya'qub Al Batawi dalam kitab karyanya *Risālah al-Zain*.
2. Menambah wawasan keilmuan umat Islam, terutama pegiat falak tentang bagaimana mengetahui perhitungan awal bulan Kamariah menggunakan program excel.
3. Bagi akademik, diharapkan skripsi ini bisa memberikan kontribusi pemikiran dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan dapat dijadikan salah satu referensi dan rujukan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.
4. Untuk masyarakat, diharapkan skripsi ini bisa menjadi referensi dan sumber informasi.

E. Telaah Pustaka

Seperti halnya penelitian-penelitian lainnya, dalam penelitian ini juga mempertimbangkan telaah atau kajian pustaka. Kajian pustaka dalam sebuah penelitian berfungsi untuk mendukung penelitian seseorang. Berdasarkan

penelusuran penulis, terdapat beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian penulis, diantaranya:

Skripsi Ahmad Izzuddin yang berjudul “Analisis Kritis tentang Hisab Awal Bulan Qomariyyah dalam Kitab *Sullam Al-Nayyirain*”. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa sistem hisab dalam kitab *Sullam al-Nayyirain* menggunakan teori Ptolomi yang menilai bumi merupakan pusat tata surya, padahal seharusnya adalah Matahari sebagai pusat tata surya. Sistem hisab yang digunakan masih *taqribi* sehingga kurang akurat. Namun algoritmanya sederhana sehingga mudah untuk dipelajari.¹⁰

Skripsi Latifah yang berjudul “Studi Analisis Metode Penentuan Awal Bulan Kamariah Syekh Muhammad Salman Jalil Arsyadi Al-Banjari dalam Kitab *Mukhtasar Al-Awqat Fi ‘Ilmi Al-Miqat*”. Dalam penelitian ini menghasilkan kesimpulan Metode penentuan awal bulan Kamariah yang terdapat dalam kitab *Mukhtaṣār al-Awqāt Fī ‘Ilmi al-Miqāt* termasuk dalam hisab ‘*urfī* dengan kelebihan singkat dan sederhana dalam perhitungannya, namun masih terdapat kekurangan yakni tingkat akurasi yang rendah karena hanya memperhitungkan perjalanan rata-rata benda langit dan tidak menggunakan data-data astronomis.¹¹

Skripsi M. Faishol Amin yang berjudul “Studi Analisis Pembaruan Perhitungan Awal Bulan Kamariah dalam

¹⁰ Ahmad Izzuddin, “Analisis Kritis Tentang Hisab Awal Bulan Qomariyyah dalam Kitab *Sullam Al-Nayyirain*”, Skripsi IAIN Walisongo, (Semarang, 1997)

¹¹ Latifah, “Studi Analisis Metode Penentuan Awal Bulan Kamariah Syekh Muhammad Salman Jalil Arsyadi Al-Banjari dalam Kitab *Mukhtasar Al-Awqat Fi ‘Ilmi Al-Miqat*”, Skripsi IAIN Walisongo, (Semarang, 2010)

Kitab *Ittifaq Dzatil Bain* Karya KH. Zubair Abdul Karim”. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa ada beberapa perubahan yang diterapkan oleh M. Sholich terhadap kitab *Ittifaq Dzatil Bain* yang diperoleh dari *Newcomb* dan *Ephemeris* serta dari kitab tersebut sendiri. Perubahan tersebut antara lain pada data-data dan koreksi-koreksi dan pada alur perhitungan. Beberapa perubahan yang dilakukan sudah dapat menutupi kekurangan dari kitab *Ittifaq Dzatil Bain* serta menyempurnakannya.¹²

Penelitian selanjutnya yang menjadi pertimbangan penulis adalah skripsi Restu Trisna Wardani yang berjudul “Studi Komparatif Kitab *Al-Durr Al-Aniq* dengan *Astronomical Algorithm* Jean Meeus dalam Penentuan Awal Bulan Kamariah”. Penelitian ini membandingkan dua metode hisab dalam menentukan awal bulan Kamariah dan berkesimpulan bahwa kitab *Al-Durr al-Aniq* dan *Astronomical Algorith*m menggunakan metode hisab kontemporer dan dalam penghitungan *azimuth* dan *altitude* Bulan. Namun masing-masing kitab memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Kitab *Al-Durr Al-Aniq* perhitungannya terstruktur sesuai yang tertera di dalam kitab, sedangkan *Astronomical Algorithm* memiliki nilai hasil yang lebih akurat dibandingkan kita *Al-Durr Al-Aniq*.¹³

¹² M. Faishol Amin, “Studi Analisis Pembaruan Perhitungan Awal Bulan Kamariah dalam Kitab *Ittifaq Dzatil Bain* Karya KH. Zubair Abdul Karim”, *Skripsi* UIN Walisongo, (Semarang, 2016)

¹³ Restu Trisna Wardani, “Studi Komparatif Kitab *Al-Durr Al-Aniq* dengan *Astronomical Algorithm* Jean Meeus dalam Penentuan Awal Bulan Kamariah”, *Skripsi* UIN Walisongo, (Semarang, 2018)

Skripsi Unggul Suryo Adi yang berjudul “Studi Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab *Wasilatu al-Mubtadi'in fi Tarjamati Risalati al-Qamarain fi Ijtima'i al-Nayyirain* Karya Syekh Muhammad Nawawi Yunus”. Penelitian ini berkesimpulan bahwa metode hisab yang digunakan dalam kitab *Wasilatu al-Mubtadi'in fi Tarjamati Risalati al-Qamarain fi Ijtima'i al-Nayyirain* merupakan metode yang sama dengan hisab *taqribi*, koreksi yang dipakai masih sedikit sehingga data yang dipakai masih memerlukan koreksi ulang serta data yang dipakai hanya berubah setiap hari per tahunnya. Tingkat keakuratannya tergolong rendah jika dibanding dengan hasil perhitungan kontemporer yang sudah teruji di lapangan.¹⁴

Skripsi Yuly Widiastuti yang berjudul “Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab *Tsimar al-Murid*”. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa metode hisab dalam kitab *Tsimar al-Murid* merupakan metode hisab kontemporer dengan melihat rumus-rumus yang ada dan sumber data yang digunakan dalam kitab tersebut. Serta hasil perhitungan cukup akurat sehingga dapat dijadikan pedoman untuk penentuan awal bulan Kamariah. Selisih hasil perhitungan jika dibandingkan dengan ephemeris hisab rukyat

¹⁴ Unggul Suryo Adi, “Studi Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab *Wasilatu al-Mubtadi'in fi Tarjamati Risalati al-Qamarain fi Ijtima'i al-Nayyirain* Karya Syekh Muhammad Nawawi Yunus”, *Skripsi* UIN Walisongo, (Semarang, 2017)

kementerian agama RI tidak terpaut jauh, hanya kisaran menit atau detik.¹⁵

Jurnal yang ditulis Ahmad Fauzi berjudul “Almanak Menara Kudus: Study of *Hisab* Results in 1990 until 2019”. Dalam penelitian ini membahas perubahan metode penghitungan antara KH. Turaichan dengan Sirril Wafa yang merupakan anaknya. Kesimpulan yang dihasilkan adalah dalam Almanak Menara Kudus, antara KH. Turaichan dan Sirril Wafa tidak ada perubahan metode. Hanya saja terdapat pengembangan pada era Sirril Wafa, yaitu koreksi pada *horizontal parallax*, refraksi, dan semidiameter, sehingga hasilnya lebih akurat dengan selisih sekitar satu derajat.¹⁶

Selain itu masih terdapat penelitian lain yang terkait. Namun dari berbagai pelacakan pustaka di atas penulis belum menjumpai secara spesifik penelitian yang membahas tentang pemikiran Ibnu Ya'qub Al-Batawi dalam menentukan awal bulan Kamariah pada kitab *Risālah al-Zain*.

F. Metode Penelitian

Metode penelitian adalah suatu metode cara kerja untuk dapat memahami objek yang menjadi sasaran yang menjadi ilmu pengetahuan yang bersangkutan. Metode adalah pedoman cara seorang ilmuwan mempelajari dan memahami

¹⁵ Yuly Widiastuti, “Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab *Tsimar al-Murid*”, Skripsi UIN Walisongo (Semarang, 2018)

¹⁶ Ahmad Fauzi, “Almanak Menara Kudus: Study of *Hisab* Results in 1990 until 2019”, *Al-Ahkam*, vol. 29, no. 1, April 2019, 109-134

lingkungan-lingkungan yang dipahami.¹⁷ Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode penelitian sebagai berikut:

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam penelitian pustaka (*library research*) yang bersifat deskriptif analisis. Penelitian ini merupakan penelitian *arithmetic* (ilmu hitung). Penulis melakukan pendekatan secara mendalam untuk mengetahui corak pemikiran Ibnu Ya'qub Al Batawi dalam metode perhitungan untuk menentukan awal bulan Kamariah sehingga bisa mengetahui bagaimana algoritma perhitungannya dan menginterpretasi data yang didapat dari hasil penelitian yang dilakukan.

2. Sumber Data

Dalam penelitian ini penulis menggunakan dua sumber data, yaitu:

a. Data Primer

Data primer adalah data yang berasal langsung dari sumber data yang dikumpulkan dan berkaitan dengan objek penelitian yang dikaji.¹⁸ Data primer penelitian ini berupa formula, rumus, serta data perhitungan Bulan dan Matahari yang diperoleh dari kitab *Risālah al-Zain* serta data biografi intelektual penulis kitab yang diperoleh dari hasil wawancara kepada penulis kitab *Risālah al-Zain* yaitu Ibnu Ya'qub Al Batawi.

¹⁷ Soerjono Soekamto, *Pengantar Penelitian Hukum*, (Jakarta: UI Press, 1986), 67.

¹⁸ Saifuddin Azwar, *Metode Penelitian*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2004), cet. IV, 36.

b. Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini berupa dokumentasi hasil perhitungan, Buku ephemeris hisab rukyat Kementerian Agama, makalah-makalah, buku-buku falak, ensiklopedi, artikel-artikel, ataupun laporan-laporan hasil penelitian tentang penentuan awal bulan Kamariah.

3. Metode Pengumpulan Data

a. Metode Dokumentasi

Dokumentasi dalam penelitian ini adalah kitab *Risālah al-Zain*, Buku Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama Republik Indonesia, buku-buku yang memuat bahasan penentuan awal bulan Kamariah, artikel-artikel, laporan-laporan ilmiah, dan makalah-makalah yang berkenaan dengan permasalahan yang ada di dalam penelitian ini.

b. Metode Wawancara

Narasumber wawancara pada penelitian ini adalah pengarang kitab *Risālah al-Zain* yaitu Ibnu Ya'qub al Batawi. Penulis melakukan wawancara via *whatsapp* untuk mendapatkan data terkait metode hisab awal bulan Kamariah.

4. Metode Analisis Data

Dilihat dari segi analisisnya, penelitian ini termasuk dalam penelitian kualitatif.¹⁹ Penelitian kualitatif adalah penelitian yang menekankan pada *quality* atau hal yang

¹⁹ Soerjono Soekanto, *Pengantar Penelitian Hukum*, (Jakarta: UIPress, 1986), 20.

terpenting dari suatu kajian.²⁰ Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode *content analysis* (analisis isi) dengan teknik deskriptif. Hal ini bertujuan untuk menggambarkan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai metode data primer serta fenomena atau hubungan antar fenomena yang diselidiki.²¹

Rujukan utama penulis yaitu kitab *Risālah al-Zain*. Penulis akan menganalisis data yang diperoleh untuk mengetahui bagaimana metode hisab penentuan awal bulan Kamariah yang dirumuskan oleh Ibnu Ya'qub al Batawi. Kemudian dilihat dengan analisis *comparative study*, penulis akan mengomparasikan hasil perhitungan penentuan awal bulan Kamariah menggunakan program excel yang dirumuskan oleh Ibnu Ya'qub Al Batawi dengan perhitungan kontemporer dalam *Ephemeris* Hisab Rukyat yang digunakan oleh Kementerian Agama Republik Indonesia. Hal ini bertujuan untuk memperoleh hasil akurasi dari perhitungan dalam kitab *Risālah al-Zain*, karena *Ephemeris* Hisab Rukyat merupakan salah satu buku yang menjadi acuan dan memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Proses analisis data dimulai dengan

²⁰ Djaman Satori, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, (Bandung: Alfabeta, 2013), 22.

²¹ Pelaksanaan metode-metode deskriptif dalam pengertian lain tidak terbatas hanya sampai pada pengumpulan dan penyusunan data, tetapi meliputi analisa dan interpretasi tentang arti data itu. Karena itulah maka dapat terjadi sebuah penyelidikan deskriptif membandingkan persamaan dan perbedaan fenomena tertentu, lalu mengambil bentuk studi komparatif, menetapkan hubungan dan kedudukan (status) dengan unsur yang lain. Lihat Winarno Surakhmad, *Pengantar Penelitian Ilmiah: Dasar, Metoda, dan Teknik*, (Bandung: Tarsito, 1985), Edisi ke-7, 139-141.

mengumpulkan data-data yang tertuang dalam kitab *Risālah al-Zain*. Setelah data-data terkumpul, penulis akan melakukan pengecekan menggunakan data lain. Data lain yang penulis maksud adalah sistem perhitungan lain yang digunakan secara umum. Data-data tersebut digunakan untuk membandingkan data atau metode hisab penentuan awal bulan Kamariah oleh Ibnu Ya'qub Al Batawi.

G. Sistematika Penulisan

Secara garis besar, penulisan skripsi hasil penelitian ini terbagi dalam 5 bab, dengan setiap bab terdiri dari sub-sub bagian yang menyajikan teori-teori, data hasil penelitian, dan analisis hasil penelitian oleh penulis. Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

Bab pertama adalah pendahuluan. Bab ini berisi gambaran umum mengenai penelitian yang meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, telaah pustaka, metode penelitian, serta sistematika penelitian.

Bab kedua adalah gambaran umum tentang penentuan awal Kamariah. Bab ini merupakan teori yang akan digunakan untuk membahas bab-bab selanjutnya. Dalam bab kedua ini terdiri dari dua sub. Yaitu, rukyat dan hisab.

Bab ketiga adalah gambaran umum metode hisab awal bulan Kamariah dalam kitab *Risālah al-Zain*. Dalam bab ini meliputi biografi intelektual Ibnu Ya'qub Al Batawi, algoritma-algoritma hisab dalam kitab *Risālah al-Zain*, dan

metode hisab awal bulan Kamariah dalam kitab *Risālah al-Zain*.

Bab keempat adalah analisis. Dalam bab keempat ini berisi analisis terhadap metode hisab awal Kamariah dalam kitab *Risālah al-Zain* dan akurasi metode hisab awal bulan Kamariah yang digunakan Ibnu Ya'qub Al Batawi dalam kitab *Risālah al-Zain*.

Bab kelima adalah penutup. Bab ini merupakan kesimpulan dari hasil pemahaman, penelitian serta pengkajian terhadap pokok permasalahan, saran, dan penutup.

BAB II

METODE PENENTUAN AWAL BULAN KAMARIAH

Metode penentuan awal bulan Kamariah yang berkembang di masyarakat ada 2, yakni metode rukyat dan metode hisab. Berikut merupakan penjelasan mengenai metode rukyat dan hisab:

A. Rukyat

Rukyat adalah aktivitas mengamati visibilitas hilal, yakni penampakan Bulan sabit yang pertama kali setelah terjadinya ijtimak.¹ Rukyatul hilal dilakukan pada hari ke-29 bulan Hijriyah. Rukyat terbagi menjadi dua, yaitu:

1. Rukyat bil fi'li

Rukyat bil fi'li berarti melihat atau mengamati Hilal dengan mata ataupun dengan teleskop pada saat Matahari terbenam menjelang Bulan baru Kamariah.²

Jika hilal berhasil dilihat, kemudian langkah berikutnya mengetahui posisi Bulan yang berada di atas ufuk saat Matahari terbenam, apakah sudah berkedudukan di atas ufuk atau belum. Apabila sudah berkedudukan di atas ufuk, berarti sudah berada di sebelah timur garis-garis ufuk dan sekaligus di sebelah timur Matahari. Kedua hisab dalam awal Bulan Kamariah yang harus dilakukan bukanlah menentukan tinggi Bulan di atas ufuk *mar'i*, tetapi yang penting adalah meyakini apakah pada

¹ Watni Marpaung, *Pengantar Ilmu Falak*, (Jakarta: Prenadamedia Group, 2015), 38.

² Susiknan Azhari, *Ensiklopedi*, 183.

pertukaran siang kepada malam, Bulan sudah berkedudukan di sebelah timur Matahari ataukah belum.³

2. *Rukyat bil 'ilmi*

Rukyat bil 'ilmi yakni rukyat dengan menggunakan metode hisab. Dengan pengertian lain rukyat bil 'ilmi ini adalah melihat hilal tidak dengan menggunakan mata telanjang atau secara langsung akan tetapi dalam perspektif ini adalah melihat hilal dengan mengetahui lewat ilmu hisab dengan tanpa dibuktikan di dunia empiris.⁴

Kelebihan rukyat (*observation*), *pertama*, observasi merupakan metode ilmiah yang akurat. Hal itu terbukti dengan berkembangnya ilmu falak (astronomi) pada zaman keemasan Islam. Para ahli terdahulu melakukan pengamatan secara serius dan berkelanjutan, yang akhirnya menghasilkan *zij-zij* (tabel astronomis) yang terkenal dan hingga kini masih menjadi rujukan, seperti *Zij al-Jadid* karya Ibn Shatir (1306 M/706 H) dan *Zij Jadidi Sultani* karya Ulugh Beg (1394-1449 M/797-853 H). *Kedua*, Galileo Galilei (1564-1642 / 972-1052 H) adalah perintis ke jalan pengetahuan modern. Ia menggunakan observasi untuk membuktikan suatu kebenaran.⁵

Namun rukyat ini memiliki kelemahan, *pertama*, hilal pada tanggal satu sangat tipis sehingga sangat sulit dilihat oleh orang biasa (mata telanjang), apalagi tinggi hilal kurang dari 2 derajat. Selain itu, ketika Matahari terbenam (*sunset*) di ufuk

³ Jaenal Arifin, "Fiqh Hisab Rukyah di Indonesia (Telaah Sistem Penetapan Awal Bulan Kamariyah)", *Yudisia*, vol. 5, no. 2, Desember 2014, 408.

⁴ *Ibid.*, 409.

⁵ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak: Perjumpaan Khazanah Sains Islam dan Modern*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2011), 129-130.

sebelah Barat masih memancarkan sinar berupa mega merah (*asy-syafaq al ahmar*). Mega inilah yang menyulitkan melihat Bulan sendiri dalam kondisi Bulan mati (*newmoon*). *Kedua*, kendala cuaca. Di udara banyak partikel yang dapat menghambat pandangan mata terhadap hilal, seperti kabut, hujan, debu, dan asap. Gangguann-gangguan ini mempunyai dampak terhadap pandangan pada hilal, termasuk mengurangi cahaya, mengaburkan citra dan menghamburkan cahaya hilal. *Ketiga*, kualitas perukyat. Rukyat memiliki potensi terjadinya kekeliruan subjektif yang lebih besar dibandingkan dengan hisab. Hal ini disebabkan karena rukyat adalah observasi yang bertumpu pada proses fisik (optik dan fisiologis) dan kejiwaan (psikis). *Keempat*, kalau menggunakan *istikmal*, mungkin saja Bulan sudah ada. Artinya kalau memenuhi perintah teks hadits, yaitu misalnya tidak berhasil melihat hilal, maka hendaknya menyempurnakan Bulan Sya'ban 30 hari. Padahal menurut perhitungan ilmu falak (astronomi) pada tanggal 30 itu hilal sudah berada di atas ufuk (*horizon*), berarti penanggalan Bulan baru sudah dimulai.⁶

B. Hisab

Dari segi sistem dan metode perhitungan hisab dibagi menjadi dua, yaitu hisab '*urfi* dan hisab *haqīqi*.⁷ Hisab '*urfi* adalah sistem perhitungan kalender yang didasarkan pada peredaran rata-rata Bulan mengelilingi Bumi dan ditetapkan

⁶ *Ibid.*, 130-132.

⁷ Departemen Agama, *Almanak Hisab Rukyat*, (Jakarta: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam, 2010), cet.III, 95

secara konvensional. Sistem hisab ini dimulai sejak ditetapkan oleh Khalifah Umar bin al-Khattab pada 17 H sebagai acuan untuk menyusun kalender Islam abadi.⁸

Sistem perhitungan kalender asapon dan aboge atau sistem lainnya yang ditentukan beraturan dapat dikategorikan pada sistem hisab '*urfi*'.⁹

Hisab '*urfi*' tidak selalu mencerminkan fase Bulan yang sebenarnya. Ia hanya metode pendekatan. Karenanya untuk keperluan ibadah, melakukan rukyat hilal secara langsung tetap harus dilakukan.¹⁰

Ketentuan-ketentuan hisab '*urfi*'¹¹:

1. Awal pertama tahun Hijriah ditetapkan (1 Muharam 1 H) bertepatan dengan hari Kamis tanggal 15 Juli 622 M, atau Jumat tanggal 16 Juli 622 M.
2. Satu tahun berumur 354 11/30 hari. Dengan satu daur (30 tahun) terdapat 11 tahun panjang dan 19 tahun pendek.
3. Tahun panjang berumur 355 hari, sedangkan tahun pendek 354 hari.
4. Tahun panjang terletak pada deretan tahun ke 2, 5, 7, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 26, dan ke 29, sedangkan deretan yang lain merupakan tahun pendek.
5. Bulan-bulan ganjil berumur 30 hari, sedangkan bulan genap berumur 29 hari. Pada tahun panjang bulan Dzulhijjah ditetapkan 30 hari.

⁸ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi*, 79.

⁹ Departemen Agama, *Almanak*, 100.

¹⁰ Watni Marpaung, *Pengantar Ilmu Falak*, 38

¹¹ Departemen Agama, *Almanak*, 95-96.

Tabel 2 1 Nama-nama dan panjang Bulan Hijriah dalam Hisab ‘Urfi¹²

No	Nama	Panjang	No.	Nama	Panjang
1	Muharam	30 hari	2	Safar	29 hari
3	R. Awal	30 hari	4	R. Akhir	29 hari
5	Jum. Awal	30 hari	6	Jum. Akhir	29 hari
7	Rajab	30 hari	8	Sya’ban	29 hari
9	Ramadhan	30 hari	10	Syawal	29 hari
11	Zulkaidah	30 hari	12	Zulhijah	29/30

Eksistensi hisab ‘*urfi*’ ini tidak relevan dengan yang dikehendaki oleh *syara’* sehingga tidak dapat digunakan dalam penentuan awal bulan Kamariah yang berkaitan dengan pelaksanaan ibadah (penentuan puasa Ramadhan dan hari raya). Sebab menurut sistem ini umur bulan Sya’ban tetap yakni 29 hari sedangkan bulan Ramadhan juga tetap 30 hari.¹³

Yang kedua adalah sistem hisab hakiki. Hisab hakiki adalah sistem hisab yang didasarkan pada peredaran Bulan dan Bumi yang sebenarnya serta memperhatikan hal-hal yang terkait dengannya.¹⁴ Menurut sistem ini umur tiap bulan tidaklah konstan dan juga tidak beraturan, melainkan tergantung posisi hilal setiap awal Bulan.¹⁵

¹² Susiknan Azhari, *Ensiklopedi*, 80.

¹³ Ahmad Izzuddin, Hisab Rukyah Islam Kejawan (Studi Atas Metode Hisab Rukyah Sistem Aboge), *Al-Manahij*, Vol. IX, No. 1, Juni 2015, 125.

¹⁴ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi*, 78. Lihat juga Muhyiddin Khazin, *Kamus*, 28.

¹⁵ Susiknan Azhari, *Ilmu*, 105.

Beberapa hal-hal yang dilakukan dalam sistem hisab hakiki¹⁶:

1. Menentukan *ghurūb* Matahari pada suatu tempat.
2. Menghitung *longitude* Matahari dan Bulan serta data-data lain dengan koordinat ekliptika.
3. Menghitung terjadinya *ijtimā'* dengan *longitude*.
4. Memproyeksikan sistem koordinat ekliptika ke ekuator¹⁷ untuk mengetahui kedudukan Matahari dan Bulan serta *mukuts*¹⁸.
5. Kedudukan Matahari dengan sistem koordinat equator diproyeksikan ke vertikal menjadi koordinat horizon¹⁹, dengan demikian dapat ditentukan tinggi dan azimuth Bulan saat Matahari terbenam.

Hisab hakiki ini berlaku untuk menentukan tanggal 1 bulan Ramadhan atau bulan Syawal dan hari-hari besar Islam yang ada hubungannya dengan ibadah.²⁰ Terdapat beberapa mazhab hisab hakiki:

1. *Ijtimā' qabla al-ghurūb*

Dalam mazhab ini kondisi rukyatul hilal dianggap tidak terlalu penting sepanjang faktor-faktor kelahiran hilal

¹⁶ Departemen Agama, *Almanak*, 96.

¹⁷ Ekuator adalah ekuator disebut juga *istiwa*. *Istiwa* merupakan lingkaran besar yang membagi bumi menjadi dua bagian dan mempunyai jarak yang sama dari kutub utara dan kutub selatan. Istilah ini merupakan titik 0 derajat dari lintang. Lihat Susiknan Azhari, *Ensiklopedi*, 105.

¹⁸ *Mukuts* adalah lama Hilal saat berada di atas ufuk atau dalam bahasa Inggris disebut *duration*. Lihat Susiknan Azhari, *Ensiklopedi*, 155.

¹⁹ Koordinat merupakan nilai dalam suatu tatanan referensi yang dipergunakan untuk menentukan kedudukan suatu benda langit pada bola langit. Koordinat horizon adalah digunakan untuk menentukan posisi benda langit dengan berpedoman pada azimuth dan tinggi benda langit. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus*, 46.

²⁰ Muh. Wardan, *Hisab 'Urfi dan Hakiki*, (Yogyakarta: Siaran, 1957), 31.

secara astronomis telah ada (wujud). Yang menjadi persyaratan utama mazhab ini adalah adanya konjungsi (ijtimak) yang harus terjadi sebelum Matahari terbenam. Jika syarat ini telah terpenuhi, maka sudah cukup untuk menyatakan bahwa malam tersebut telah masuk pada tanggal 1 bulan berikutnya. Menurut mazhab ini, batas hari adalah terjadinya ijtimak, bukan fajar ataupun terlihatnya Bulan sabit saat Matahari terbenam.²¹

Aliran ini tidak memperhitungkan posisi hilal dari ufuk. Asalkan sebelum Matahari terbenam sudah terjadi ijtimak meskipun hilal masih di bawah ufuk maka malam hari itu juga sudah berganti Bulan berikutnya.²²

2. *Ijtimā' qablal fajr*

Mazhab kedua ini juga tidak menganggap penting adanya rukyatul hilal. Yang membedakan mazhab ini dengan mazhab pertama adalah, bila ijtimak terjadi sebelum terbit fajar pada akhir Bulan yang sedang berjalan, maka sisa malam itu sudah dianggap masuk tanggal 1 Bulan berikutnya.²³ Mereka juga berpendapat bahwa saat ijtimak tidak ada sangkut pautnya dengan terbenam Matahari.²⁴

²¹ Tono Saksono, *Mengkompromikan Rukyat dan Hisab*, (Jakarta: Amythas Publicita, 2007), 145-146.

²² Susiknan Azhari, *Ensiklopedi*, 97.

²³ Tono saksono, *Mengkompromikan*, 146.

²⁴ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi*, 96.

3. Hilal di atas *ufuk haqīqi*²⁵

Mazhab ini menetapkan awal Bulan Kamariah berdasarkan posisi hilal di ufuk hakiki. Mazhab ini tidak mempermasalahkan koreksi-koreksi dengan tinggi tempat pengamat, parallaks²⁶ atau beda pandang, refraksi²⁷, dan jejari Bulan. Dengan menganut mazhab ini berarti akan tercapai kondisi hilal global, minimal untuk separuh belahan Bumi, namun hal ini tidak realistis karena pada kenyataannya kecepatan sudut perjalanan Bulan hanya sekitar 33 derajat per jam yang jauh lebih lambat dibandingkan dengan kecepatan sudut rotasi Bumi yang 15 derajat per jam.²⁸

4. Hilal di atas *ufuk hissi*²⁹

Mazhab ini menetapkan awal Bulan apabila hilal telah wujud di atas ufuk hissi saat Matahari terbenam pada akhir bulan Kamariah yang sedang berjalan.

²⁵ Ufuk hakiki atau ufuk sejati dalam astronomi disebut *True Horizon*, yakni bidang datar yang ditarik dari titik pusat Bumi tegak lurus dengan garis vertikal, sehingga ia membelah Bumi dan bola Langit menjadi dua bagian sama besar, bagian atas dan bagian bawah. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus*, 86.

²⁶ Paralaks atau *Ikhtilaf al Mandzar* yaitu beda lihat, sudut yang terjadi antara dua garis yang ditarik dari benda langit ke titik pusat Bumi si peninjau. Lihat pada Susiknan Azhari, *Ensiklopedi*, 97.

²⁷ Refraksi yaitu perbedaan antara tinggi suatu benda langit yang dilihat dengan tinggi sebenarnya diakibatkan adanya pembiasan cahaya. Lihat pada Susiknan Azhari, *Ensiklopedi*, 180.

²⁸ Tono Saksono, *Mengkompromikan*, 147.

²⁹ Ufuk Hissi atau “Horison Semu” adalah bidang datar yang ditarik dari permukaan Bumi tegak lurus dengan garis vertikal. Ufuk ini dapat diketahui dengan *waterpass*. Lihat pada Muhyidin Khazin, *Kamus*, 86.

5. Hilal di atas *ufuk mar'i*³⁰

Mazhab ini menetapkan awal Bulan Kamariah bila hilal telah wujud pada saat Matahari terbenam, namun dasar perhitungannya menggunakan ufuk mar'i atau *visible horizon*. Selain itu, dalam perhitungannya diperhitungkan beberapa koreksi seperti refraksi, parallaks, jejari Bulan dan kerendahan ufuk (Dip)³¹.

6. Hilal pada *imkānur rukyat*

Penentuan awal Bulan Kamariah dinyatakan apabila hilal telah wujud di atas horizon pengamat pada saat Matahari terbenam. Namun dalam mazhab ini ditetapkan syarat minimum ketinggian hilal antara 5-10 derajat.³²

Beberapa metode dalam sistem hisab hakiki sebagai berikut.

1. *Hisāb Haqīqi Taqrībi*

Dalam perhitungan metode ini data Bulan dan Matahari yang digunakan berdasarkan pada tabel Ulugh Beg³³ dengan proses perhitungan yang sederhana. Hisab ini hanya dilakukan dengan cara penambahan, pengurangan,

³⁰ Ufuk *Mar'i* merupakan ufuk yang terlihat oleh mata, yaitu ketika seseorang berada di tepi pantai atau berada di dataran yang sangat luas, maka akan tampak ada semacam garis pertemuan antara langit dengan Bumi. *Ibid.*, 86-87.

³¹ Kerendahan ufuk atau *Ikhtilāful Ufuq* adalah perbedaan antara ufuk yang sebenarnya (*hakiki*) dengan ufuk yang terlihat (*mar'i*) oleh seorang pengamat. *Ibid.*, 33.

³² Tono Saksono, *Mengkompromikan*, 147-148.

³³ Nama lengkapnya adalah Muhammad Taragai Ulugh Beg, di Barat dikenal dengan Tamerlane. Lahir di Soltamiya pada 1349 M/797 H dan meninggal pada 27 Oktober 1449 M/853 H. Ulugh Beg merupakan seorang Turki yang menjadi matematikawan dan ahli falak, pendiri observatorium nonoptik terbesar di dunia dengan alat fahrisextant. Hasil observasi Ulugh Beg terhimpun dalam *Zij Jadidi Sulthani*. Lihat pada Susiknan Azhari, *Ensiklopedi*, 223-224.

perkalian, dan pembagian tanpa menggunakan ilmu ukur segitiga bola (*spherical trigonometry*). Contoh kitab yang termasuk dalam hisab hakiki taqribi adalah *Sullam al Nayyirain* karya Muhammad Mansur bin Abdul Hamid bin Muhammad Damiri el-Betawi dan Kitab *Fathu ar-Ra'uf fi al Mannan* karya Abu Hamdan Abdul Jalil.³⁴ Kitab lainnya seperti *Tadzkirah al Ikhwan*, *Al Qawaid al Falakiyah*, *Al Syams wa al Qamar bi Husban*, *Jadawil al Falakiyah*, *Risalah al Qamarain*, *Risalah al Falakiyah*, *Risalah al Hisabiyah*, *Risalah Syams al Hilal*, *Hisab Qath'i*.³⁵

2. Hisab Haqiqi Tahqiqi

Metode ini dicangkok dari kitab *al-Mathlā al-Said Rushd al-Jadīd* yang berakar dari sistem astronomi dan matematika modern yang asal muasalunya dari sistem hisab astronom-astronom terdahulu dan telah dikembangkan oleh astronom-astronom Barat berdasarkan penelitian baru. Sistem ini menggunakan tabel-tabel yang sudah dikoreksi perhitungan yang relatif lebih rumit daripada kelompok hisab haqiqi taqribi serta memakai ilmu ukur segitiga bola.³⁶

Dalam sistem hisab ini, ketika dilakukan perhitungan *irtifa'* hilal atau ketinggian hilal memperhatikan nilai

³⁴ Muhammad Hadi Bashori, *Pengantar Ilmu Falak: Pedoman Lengkap Tentang Teori dan Praktik Hisab, Arah Kiblat, Waktu Shalat, Awal Bulan Qamariah, dan Gerhana*, (Jakarta: Pustaka Al-Kautsar, 2015), 199.

³⁵ Kementerian Agama RI, *Buku Saku Hisab Rukyat*, (Tangerang: Sejahtera Kita, 2013), 101.

³⁶ Ahmad Izzuddin, *Fiqh Hisab Rukyah (Menyatukan NU dan Muhammadiyah dalam Penentuan Awal Ramadan, Idul Fitri, dan Idul Adha)*, (Jakarta :Erlangga, 2007), 7.

deklinasi Bulan, sudut waktu Bulan, serta lintang tempat yang diselesaikan dengan rumus ilmu *Spherical Trigonometri* tersebut.³⁷ Diantara kitab yang digolongkan pada sistem hisab ini adalah *Al Mathla' al Said, Manahij al Hamidiyah, Al Khulasah al Wafiyah, Muntaha Nataij al Aqwal, Badi'ah al Mitsal, Hisab Hakiki Menara Kudus, Nur al Anwar, Ittifaq Dzat al Bain, Markaz al Falakiyah, dan lainnya*.³⁸

3. *Hisab Haqīqi* Kontemporer

Metode ini menggunakan hasil penelitian terakhir dan menggunakan matematika yang telah dikembangkan. Metodenya sama dengan metode hisab haqiqi tahkiki, hanya saja sistem koreksinya lebih teliti dan kompleks sesuai dengan kemajuan sains dan teknologi. Rumus-rumusnya lebih disederhanakan sehingga untuk menghitungnya dapat digunakan kalkulator atau personal komputer.³⁹ Diantara karya yang termasuk pada sistem hisab ini adalah *New comb, EW. Brown, Jean Meeus, Almanak Nautika, Astronomical Almanak, Ephemeris Hisab Rukyat, Islamic Calender, Mawaqit, Al Falakiyah, Moon C52, Asto Info, MABIMS, BMKG, dan Boscha ITB*.⁴⁰

Sebuah metode hisab dikatakan kontemporer apabila memenuhi beberapa kategori, diantaranya:⁴¹

³⁷ Muhyiddin Khazin, *Kamus*, 29.

³⁸ Kementerian Agama RI, *Buku*, 102

³⁹ Muhammad Hadi Bashori, *Pengantar*, 199-200.

⁴⁰ Buku saku hisab Rukyat, 103

⁴¹ Abd. Rahman, Analisis Metode Awal Bulan Kamariah dalam Kitab Tarwih Karya K.H. Kholiqul Fadhil, *Skripsi* UIN Sunan Ampel, (Surabaya:2019), 33.

- a. Cara yang dilakukan dalam perhitungannya sangat cermat dan banyak proses yang sudah dilalui.
- b. Rumus-rumus yang sudah digunakan lebih banyak menggunakan rumus segitiga bola.
- c. Data yang digunakan dalam perhitungannya merupakan hasil penelitian terakhir dengan menggunakan rumus matematika yang sudah berkembang.
- d. Sistem koreksi sudah teliti.
- e. Data-datanya bersifat paten.

Dilihat dari penggolongan kitab-kitab hakiki, dapat dinyatakan bahwa sistem hisab *haqīqi* telah dikenal manusia sejak zaman dahulu. Di Indonesia dapat terlihat sejak lahirnya kitab-kitab yang menggunakan sistem perhitungan hisab *haqīqi*. Terutama kitab-kitab klasik yang monumental yang telah memberikan kontribusi terhadap khazanah keilmuan Islam.⁴²

Kelebihan dari hisab yaitu dapat menentukan posisi Bulan tanpa terhadang oleh mendung, kabut, dan sebagainya. Dengan hisab dapat diketahui kapan terjadi ijtimak (*conjunction*), apakah Bulan itu sudah di atas ufuk atau belum, dengan hisab pula dapat dibuat Kalender Hijriah tahunan secara jelas dan pasti, sedangkan kelemahan hisab yaitu masih terdapat bermacam-macam sistem perhitungan, yang hasilnya akan berbeda-beda.⁴³

⁴² Iqnaul Umam Ashidiqi, *Hisab Awal Bulan Kamariah Kitab Irsyadul Murid Berbasis Web Digital Falak Karya Ahmad Tholhah Ma'ruf*, Skripsi UIN Walisongo, (Semarang: 2016), 45.

⁴³ Susiknan Azhari, *Ilmu*, 129.

BAB III

METODE HISAB AWAL BULAN KAMARIAH

DALAM KITAB *RISĀLAH AL-ZAIN*

A. Biografi Intelektual Ibnu Ya'qub Al Batawi

Kitab *Risālah al-Zain* merupakan salah satu karya Ibnu Ya'qub al-Batawi. Ibnu Ya'qub al Batawi memiliki nama asli Ikhwanuddin. Nama Ibnu Ya'qub al-Batawi merupakan nama pena yang digunakannya, beliau *tafa'ulan* kepada kakeknya yang sangat menyukai ilmu falak. Beliau lahir di Jakarta pada tanggal 24 Oktober 1992 dari pasangan Abdul Rohman dan Kurniah. Beliau bertempat tinggal di Kp. Malaka 2 Kelurahan Rorotan, Kecamatan Cilincing, Jakarta Utara. Beliau menikah dengan seorang wanita bernama Khoirun Nisa dan dikaruniai seorang anak yang bernama Ahmad Daniel Kafa.¹

Pendidikan beliau dimulai sewaktu kecil di Sekolah Dasar (SD) Negeri 06 Rorotan, Jakarta Utara dan lulus pada tahun 2005 M. Setelah itu beliau melanjutkan pendidikannya di Madrasah Tsanawiyah (MTs) Al-Jauharotunnaqiyyah Cibeber, Banten dan lulus pada tahun 2009. Setelah lulus MTs, beliau lalu melanjutkan pendidikannya di lembaga yang sama yakni Madrasah Aliyah (MA) Al-Jauharotunnaqiyyah Cibeber, Banten lulus pada tahun 2012. Di samping mengenyam pendidikan formal beliau juga *nyantri* saat di

¹ Wawancara dengan Ibnu Ya'qub al-Batawi (Ikhwanuddin) via *whatsapp* tanggal 1 Maret 2021

Banten, yakni di Pondok Pesantren Roudlotul Muftadi'in Cibeber, Banten. Setelah lulus Madrasah Aliyah, beliau melanjutkan pendidikannya dengan *nyantri* di Pondok Pesantren Hidayatul Muftadi'in Lirboyo, Kediri pada tahun 2013, setelah 3 tahun di pondok, lalu beliau menempuh pendidikan strata satu di kampus IAIT (Institut Agama Islam Tribakti) Lirboyo, Kediri.²

Beliau mulai mengenal ilmu falak pada tahun 2008 saat masih duduk di bangku MTs. Beliau tertarik dengan ilmu falak dan mulai menekuninya di tahun 2010. Pada awalnya beliau memulai dengan belajar hisab taqribi yang terdapat dalam kitab *Fath al-Lathif*, *Sullam al-Nayyirain*, *Fath al-Rouf* untuk perhitungan awal waktu salat. Sedangkan untuk perhitungan arah kiblat beliau menggunakan tabel logaritma dan *rubu' mujayyab* yang merujuk pada kitab *Khulashah al-Wafiyah* dan *Durus al-Falakiyah*. Dilanjutkan dengan hisab tahqiqi menggunakan alat bantu kalkulator dan program excel dengan materi kitab *Irsyad al-Murid*, *Ephemeris*, dan Almanak Nautika. Di samping itu beliau juga praktik mengoperasikan teropong dan kamera. Ikhwanuddin pernah melihat dengan kasat mata cahaya Bulan pada tanggal 27 penanggalan Kamariah setelah waktu zuhur.³

Beliau belajar ilmu falak kepada Ustadz Muslim saat di Cibeber. Selain itu beliau juga berguru kepada Ustadz Sahubi di Palas, K.H. Ghozali Asyiq (Kelapa Dua). Saat di Lirboyo berguru kepada Mbah Mujib dan Mbah Jo, lalu beliau

² *Ibid.*

³ *Ibid.*

memperoleh sanad dari karya K.H. Ghozali MF Sampang khususnya karya dalam ilmu falak pada tahun 2016.

Diantara karya-karya beliau sebagai berikut:

1. Data Hisab Era Rosul SAW (53 SH-11 H)
2. Katalog Satu Abad Hijriyah (1440-1540)
3. *Risālah Manzilah*
4. *Risālah al-Zain*⁴

Buku-buku yang beliau karang tidak ada penerbit karena tidak memiliki ISBN. Buku-buku tersebut berbentuk *ebook*, dimana percetakannya diserahkan kepada pembaca.

B. Algoritma Hisab dalam Kitab *Risālah al-Zain*

Risālah al-Zain merupakan salah satu kitab karya Ibnu Ya'qub al-Batawi. Kitab ini ditulis di tengah kesibukan Ibnu Ya'qub al-Batawi sedang mengerjakan tugas akhir untuk memperoleh gelar sarjana. Dengan waktu 2 minggu beliau menyelesaikan penulisan kitab ini yang merupakan sudah menjadi *azam* beliau untuk melanjutkan tulisan setelah menulis *Risālah al-Manzilah* tentang arah kiblat dan awal waktu salat.

Kitab ini memiliki ketebalan 47 halaman, dimana isinya membahas mengenai beberapa kajian dalam ilmu falak diantaranya, fase-fase Bulan, data Matahari dan Bulan, data hilal, gerhana Bulan serta gerhana Matahari.⁵ Rumus-rumus yang digunakan dalam kitab *Risālah al-Zain* merupakan hasil pemikiran dari Ibnu Ya'qub al-Batawi yang berasal dari buku

⁴ *Ibid.*

⁵ *Ibid.*

serta kitab yang telah ia pelajari serta guru-guru saat ia belajar ilmu falak. Telah disediakan algoritma-algoritma yang siap dimasukkan ke dalam program excel untuk mempermudah orang-orang yang mempelajari kitab ini.

Adapun pembahasan secara terperinci dari kitab ini adalah sebagai berikut:

1. Fase-Fase Bulan (أوجه القمر)

Di dalam kita *Risālah al-Zain*, menentukan fase-fase Bulan dapat dilakukan menggunakan konsep *Julian Day* (JD). Terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan untuk mengetahui fase-fase Bulan, ketika *ijtimā'* (konjungsi), kuartier pertama, *istiqbāl* (oposisi), dan kuartier kedua. Beberapa langkah yang harus dihitung dengan formulasi yang telah dirumuskan oleh Ibnu Ya'qub al-Batawi.⁶

2. Pergerakan Bulan dan Matahari (حركة النيرين)

Pergerakan Bulan dan Matahari di dalam kitab ini membahas perhitungan data-data Bulan dan Matahari baik saat *ijtimā'*, kuartier pertama, *istiqbāl* (oposisi), maupun kuartier kedua. Bagian ini merupakan perhitungan-perhitungan yang digunakan untuk hisab awal bulan Kamariah. Terdiri dari perhitungan *ijtimā'* serta konversi, perhitungan argumen Matahari dan Bulan, perhitungan data Matahari, dan perhitungan data Bulan.⁷

⁶ Ibnu Ya'qub al Batawi, *Risālah al-Zain*, 2.

⁷ *Ibid.*, 9.

3. Gerhana (الكسفين)

Pembahasan gerhana dalam kitab ini meliputi gerhana Bulan dan gerhana Matahari. Rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungannya merupakan hasil kesimpulan dari *mushanif* berdasarkan materi-materi yang diterima. Perhitungan-perhitungan dalam pembahasan gerhana ini meliputi nilai-nilai argumen Bulan dan Matahari, waktu gerhana, jenis gerhana baik gerhana Bulan maupun gerhana Matahari.⁸

C. Metode Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab *Risālah al-Zain*

Metode hisab awal bulan Kamariah dalam kitab *Risālah al-Zain* berasal dari rumus-rumus yang digagas oleh Ibnu Ya'qub al-Batawi. Sebelum menghitung dengan langkah-langkah yang ada pada kitab *Risālah al-Zain*, tentukan terlebih dahulu awal bulan Kamariah dan tahun yang akan dihitung. Dalam kitab *Risālah al-Zain* terdapat 4 langkah perhitungan awal bulan Kamariah. Langkah-langkah tersebut diantaranya menghitung kapan terjadinya *ijtimā'*, menghitung argumen Matahari dan Bulan, menghitung data-data Matahari, serta menghitung data-data Bulan yang akan digunakan untuk praktik rukyatul hilal.⁹ Berikut uraian dari beberapa langkah tersebut:

⁸ *Ibid.*, 28.

⁹ *Ibid.*, 2.

1. Konversi serta *ijtimā'*

Untuk mengetahui *ijtimā'* dalam kitab *Risālah al-Zain* terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan:

- Menentukan tahun yang akan dihitung (Y)
- Menentukan bulan yang akan dihitung (M)
- Menentukan *timezone*¹⁰ daerah yang akan dihitung (TZ)
- Menghitung nilai H dengan menambahkan nilai Y dengan M yang sudah dibagi 12.

$$H = Y + (M / 12)$$

- Menghitung nilai K:

$$K^{11}.$$

$$K^1 = (H - 1320.75) 12$$

$$K^2 = (H - 1320.75) 12 - 0.75$$

$$K^3 = (H - 1320.75) 12 - 0.5$$

$$K^4 = (H - 1320.75) 12 - 0.25$$

- Menghitung nilai T

$$T = K / 1236.85$$

- Menentukan nilai *Julian Day*¹² *Ephemeris* (JDE)

$$JDE = 2416113.391172 + 29.53058868 \times K + 0.0001178 \times T^2 - 0.000000155 \times T^3$$

- Menentukan nilai *khāsshāh al-syams*¹³ (M)

¹⁰ *Timezone* adalah perbedaan waktu yang berlaku setempat dengan waktu umum (*universal time*) yang dipakai sebagai patokan. Susiknan Azhari, *Ensiklopedi*, 217

¹¹ Penggunaan rumus K bergantung pada fase Bulan yang ingin diketahui. Untuk mengetahui saat *ijtimā'* gunakan (K1), kuartier pertama (K2), *istiqbāl* (K3), dan Kuartier kedua gunakan rumus (K4)

¹² JD (*Julian Day* atau *Julian Date*) adalah jumlah hari sejak 1 Januari 4712. Lihat Susiknan Azhari, *Ensiklopedi*, 113.

$$\mathbf{M} = 356.1254 + 29.10535608 \times \mathbf{K} - 0.0000333 \times \mathbf{T}^2 - 0.00000347 \times \mathbf{T}^3$$

- i. Menentukan nilai *khāsshāh al-qamar*¹⁴ (M')

$$\mathbf{M}' = 181.2521 + 385.81691806 \times \mathbf{K} + 0.0107306 \times \mathbf{T}^2 + 0.00001236 \times \mathbf{T}^3$$

- j. Menentukan nilai *hisshah al-'ardhu*¹⁵ (F)

$$\mathbf{F} = 76.1059 + 390.67050646 \times \mathbf{K} - 0.0016528 \times \mathbf{T}^2 - 0.00000239 \times \mathbf{T}^3$$

- k. Menentukan nilai A

$$\mathbf{A} = 0.00033 \times \sin (170.8718 + 132.847585 \times \mathbf{T} - 0.009173 \times \mathbf{T}^2)$$

- l. Menentukan nilai koreksi-koreksi yang dilakukan sampai 13 kali.

$$\mathbf{C} 1 = (0.1734 - 0.000393 \times \mathbf{T}) \sin \mathbf{M}$$

$$\mathbf{C}2\text{-}\mathbf{C}13 = \text{Nilai} \times \sin(\text{Argumen})$$

Setelah menghitung satu per satu nilai C, kemudian jumlahkan semuanya.

Tabel 3. 1 Data nilai C¹⁶

No	Nilai		
1	+ 0.0021	+ 0.0021	Sin 2M
2	-0.4068	- 0.6280	Sin M'

¹³ *Khāsshah al syams* yaitu busur sepanjang ekliptika yang diukur dari titik pusat Matahari hingga titik Aries sebelum bergerak. Muhyiddin Khazin, *Kamus*, 43.

¹⁴ *Khāsshah al qamar* yaitu busur sepanjang ekliptika yang diukur dari proyeksi titik pusat Bulan di bujur astronomi hingga titik Aries sebelum bergerak. *Ibid*.

¹⁵ *Hisshah al-'ardhu* yaitu nilai gerak bulan karena ketidakaturan semu dan ketidakaturan gerak nyata bulan itu sendiri. Muhyiddin Khazin, *Kamus*, 30.

¹⁶ Nilai C dari 1 sampai 13 merupakan nilai koreksi yang dilakukan secara berulang, untuk perhitungan *ijtimā'* dan *istiqbāl* menggunakan nilai disebelah kiri, sedangkan untuk kuartier pertama dan kedua menggunakan nilai koreksi di sebelah kanan.

3	+0.0161	+0.0089	Sin 2M'
4	-0.0004	-0.0004	Sin 3M'
5	+0.0104	+0.0079	Sin 2F
6	-0.0051	-0.0119	Sin M+M'
7	-0.0074	-0.0047	Sin M-M'
8	+0.0004	+0.0003	Sin 2F+M
9	-0.0004	-0.0004	Sin 2F-M
10	-0.0006	-0.0006	Sin 2F+M'
11	+0.0010	+0.0021	Sin 2F-M'
12	+0.0005	+0.0003	Sin M+2M'
13	+0.0004		Sin M-2M'
14	-0.0003		Sin 2M+M'

- m. Menentukan nilai W dengan menjumlahkan koreksi pada dua kuartar

$$\mathbf{W} = 0.0028 - 0.0004 \times \text{Cos } M + 0.0003 \times \text{Cos } M'$$

- n. Menentukan nilai JDE TD untuk waktu global (*universal time*) dan JDE WD untuk waktu daerah.

$$\mathbf{JDE\ TD} = \text{JDE} + C + A + 0.5$$

$$\mathbf{JDE\ WD} = \text{JDE\ TD} + \text{TZ} / 24$$

- o. Menentukan nilai GMT dan WD yang merupakan waktu terjadinya *ijtimā'*

$$\mathbf{GMT} = \text{Pecahan (JDE\ TD)} \times 24$$

$$\mathbf{WD} = \text{Pecahan (JDE\ WD)} \times 24$$

- p. Menentukan nilai Z

$$\mathbf{Z} = \text{INT (JDE\ WD)}$$

- q. Menentukan nilai A dengan logika “Jika nilai Z lebih kecil dari 2299161 maka nilai A sama dengan Z, dan

jika nilai Z lebih besar dari 2299161 maka nilai $A = Z + 1 + \alpha - \text{INT}(\alpha / 4)$. Sebelumnya nilai α dapat dihitung dengan $\alpha = \text{INT}((Z - 1867216.25) / 36524.25)$

- r. Menentukan nilai $B = A + 1524$
- s. Menentukan nilai $C = \text{INT}((B - 122.1) / 365.25)$
- t. Menentukan nilai $D = \text{INT}(365.25 \times C)$
- u. Menentukan nilai $E = \text{INT}((B - D) / 30.6001)$
- v. Menentukan TGL yang merupakan tanggal terjadinya *ijtimā'* yang sudah dikonversi ke dalam kalender Syamsiyah

$$\mathbf{TGL} = B - D - \text{INT}(30.6001 \times E)$$

- w. Menentukan BLN yang merupakan bulan terjadinya *ijtimā'* yang sudah dikonversi ke dalam kalender Syamsiyah. BLN bisa ditentukan dengan logika “Jika nilai E lebih besar atau sama dengan 14 maka BLN adalah nilai E dikurangi 13, dan jika tidak maka BLN adalah nilai E dikurangi 1.
- x. Menentukan THN yang sudah dikonversi ke dalam tahun Syamsiyah. Untuk menentukan THN bisa menggunakan logika “Jika BLN lebih kecil atau sama dengan 2 maka THN adalah $C-4715$, dan jika tidak maka $C-4716$.
- y. Menentukan hari (HA) terjadinya *ijtimā'*

$$\mathbf{HA} = (Z + 2) / 7$$
- z. Menentukan pasaran (HP) terjadinya *ijtimā'*

$$\mathbf{HP} = (Z + 1) / 5$$

Kesimpulan kapan terjadinya *ijtimā'* dalam kitab *Risālah al-Zain* langsung disajikan dalam format bahasa program excel:

Akhir:

```
=CHOOSE(M,"Muharam","Safar","Rabiul Awal","Rabiul Akhir",
"JumadilAwal","JumadilAkhir","Rajab","Sya'ban",
"Ramadhan","Syawal","Dzulqodah","Dzulhijjah")&"
"&Y&" H"
```

Pada:

```
=TGL&" "&CHOOSE(BLN,"Januari","Februari","Maret",
"April","Juni","Juli","Agustus","September","Oktober",
"November","Desember")&" "&THN&" M"
```

Hari:

```
=IF(HA=0,"Sabtu",CHOOSE(HA,"Ahad","Senin","Selasa",
"Rabu","Kamis","Jumat"))&" "&IF(HP=0,"Kliwon",CH
OOSE(HP,"Legi","Pahing","Pon","Wage"))
```

Pukul:

```
=WD
```

2. Argumen¹⁷ Matahari dan Bulan

a. Menghitung B dan JD

Untuk menghitung B dan JD TD terdapat dua rumus yang bisa digunakan, yakni untuk tahun setelah perubahan dari Julian ke Gregorius dan sebelum Gregorius. Selanjutnya menentukan nilai T.

$$T = (JD - 2451545) / 36525$$

b. Menghitung *wasathu al-syams*¹⁸ (L°) dan *wasathu al-qamar* (L')

$$L_o = 280.46645016 + 36000.76974881 \times T + 0.000303222 \times T^2 + 0.0000000200 \times T^3 - 0.0000000065361 \times T^4$$

$$L' = 218.31664563 + 481267.88119575 \times T - 0.001466389 \times T^2 + 0.00000185139 \times T^3 - 0.0000000153389 \times T^4$$

c. Menghitung *fadhlu al-wasath* (D)

$$D = 297.85019547 + 445267.11144694 \times T - 0.001769611 \times T^2 + 0.00000183139 \times T^3 - 0.0000000088028 \times T^4$$

¹⁷ Argumen yang dimaksud adalah sebutan untuk nilai inputan fungsi pada saat fungsi itu dipanggil. Duniaailkom, "Tutorial Belajar C Part 43: Pengertian Parameter dan Argumen Fungsi Bahasa C" dikutip dalam <https://www.duniaailkom.com/tutorial-belajar-c-pengertian-parameter-dan-argumen-fungsi-bahasa-c/> diakses pada 4 Juni 2021

¹⁸ *Wasathu al-syams* yaitu busur sepanjang ekliptika yang diukur dari Matahari hingga ke titik Aries sesudah bergerak. Muhyiddin Khazin, *Kamus*, 91.

- d. Menghitung *khāssah al-syams* (M^0) dan *khāssah al-qamar* (M')

$$\mathbf{M} = 357.52910918 + 35999.05029114 \times T - 0.000153667 \times T^2 + 0.00000003778 \times T^3 - 0.0000000031917 \times T^4$$

$$\mathbf{M}' = 134.96340251 + 477198.8675605 \times T + 0.008855333 \times T^2 + 0.00001434306 \times T^3 - 0.0000000679722 \times T^4$$

- e. Menghitung *hishah al 'ardhi'*¹⁹ (F) dan *'uqdah al-qamar'*²⁰ (Ω)

$$\mathbf{F} = 93.27209062 + 483202.01745772 \times T - 0.003542 \times T^2 - 0.00000028806 \times T^3 + 0.0000000011583 \times T^4$$

$$\mathbf{\Omega} = 125.04455501 - 1934.13626197 \times T + 0.002075611 \times T^2 + 0.00000213944 \times T^3 - 0.0000000164972 \times T^4$$

- f. Menghitung $\Delta\psi$ dan $\Delta\epsilon$

$$\Delta\psi = -(0.00478 + 0.00000485 \times T) \times \sin \Omega - (0.000366 + 0.00000005 \times T) \times \sin 2L^\circ - (0.000063 + 0.00000001 \times T) \sin 2L' + (0.000058 + 0.00000001 \times T) \times \sin 2\Omega + (0.000041 - 0.00000001 \times T) \times \sin M$$

$$\Delta\epsilon = (0.002557 + 0.00000025 \times T) \times \cos \Omega + (0.000159 - 0.00000008 \times T) \times \cos 2L^\circ + (0.000027 - 0.00000001 \times T) \cos 2L' - (0.000025 - 0.00000001 \times T) \times \cos 2\Omega$$

¹⁹ *Hishah al 'ardhi* yaitu nilai gerak Bulan karena ketidakaturan semu dan ketidakaturan nyata gerak Bulan itu sendiri. *Ibid.*, 32.

²⁰ *'Uqdah* atau Titik Simpul, yang dalam astronomi sering dikenal dengan nama Node, yaitu titik perpotongan antara lintasan bulan dengan ekliptika. *Ibid.*, 88.

g. Menghitung *mail kulli*²¹ (ϵ°)

$$\epsilon_0 = 23.43928022 - 0.01301001 \times T - 0.0000000046 \times T^2 + 0.00000055531 \times T^3 - 0.0000000001453 \times T^4 + \Delta\epsilon$$

h. Menghitung θ°

$$\theta_0 = 280.4606224 + (JD - TD - 2451545) \times 360 + 36000.76997699 \times T + 0.00038655 \times T^2 - 0.00000000012 \times T^3 - 0.0000000083211 \times T^4 - 0.000000000010222 \times T^5 + (\Delta\psi) \times \cos \epsilon_0$$

i. Menghitung *al-ikhtilāfu al-markazi* (E)

$$E = 1 - 0.002516 \times T - 0.0000074 \times T^2$$

3. Perhitungan data Matahari sebagai berikut:

a. Menghitung L, B, dan R

Untuk menghitung L, B, dan R dalam kitab *Risālah al-Zain* menggunakan rumus $A \times \cos(B + C \times T) \times T$ dengan data-data yang sudah disediakan dalam tabel. Setelah seluruh data dihitung dengan rumus tersebut, selanjutnya jumlahkan seluruh data tersebut lalu dibagi 10^9 untuk L dan R, dan dibagi 10^4 untuk B.

Tabel 3. 2 Bujur Matahari

L	A	B	C
1	280466456672	0	0
2	1914628115	4,669257	628,307585
3	19992947	4,626102	1256,615170
4	1958124	2,828866	0,352312
5	2003665	2,744118	575,338488
6	1796736	3,627670	7771,377147

²¹ *Mail al-kulli* adalah kemiringan ekliptika dari Equator. Dalam Astronomi sering disebut True Obliquity. *Ibid*, 51.

7	1533360	4,418084	786,041939
8	36000769827786	0	0
9	11806303	2,678235	628,307585
10	246568	2,635127	1256,615170
11	24366	1,590470	0,352312
12	303203	0	0
13	49961	1,072097	628,307585
14	1771	0,867288	1256,615170
15	157	0,052979	0,352312
16	165,7	5,843842	628,307585
17	20,0	0	0
18	9,6	5,487669	1256,615170
19	1,7	5,195773	15,542040
20	6,54	3,141593	0
21	0,44	4,134466	628,307585
22	0,04	3,838038	1256,615170
23	0,02	0,419259	15,542040
24	0,005	3,141593	0
25	0,001	2,765791	628,307585

Sumber: Kitab Risālah al-Zain

Tabel 3. 3 Lintang Matahari

B	A	B	C
1	5768	3,198702	8433,466158
2	2097	5,422486	550,755324
3	1659	3,880132	522,369392
4	904	3,704447	235,286615
5	659	4,000264	157,734354
6	469	3,984738	104,774731
7	338	3,564561	585,647766
8	374	4,983675	628,307585
9	186	3,897291	550,755324
10	127	1,730389	522,369392
11	78	5,244041	235,286615
12	34,3	1,627032	8433,466158
13	10,1	2,413822	104,774731
14	0,23	0,238773	786,041939
15	0,083	0,796622	643,849625

Sumber: Kitab Risālah al-Zain

Tabel 3. 4 Jarak Matahari

R	A	B	C
1	1000139888	0	0
2	16706996	3,098464	628,307585
3	139560	3,055246	1256,615170
4	30837	5,198467	7771,377147
5	16285	1,173877	575,338488
6	15756	2,846852	786,041939

7	103019	1,107490	628,307585
8	1721	1,064423	1256,615170
9	435,9	5,784551	628,307585
10	12,4	5,579347	1256,615170
11	1,2	3,141593	0
12	1,45	4,273194	628,307585
13	0,07	3,916976	1256,615170
14	0,004	2,563844	628,307585
15	0,031	2,267695	1256,615170

Sumber: Kitab Risālah al-Zain

- b. Menghitung *apparent longitude* (λ°)

$$\lambda^\circ = L + \Delta\psi - (20.4898 / R \text{ AU}) / 3600$$

- c. Menghitung B

$$\mathbf{B} = -B / 104$$

- d. Menghitung $\Delta\beta$

$$\Delta\beta = 0.03916 (\cos \lambda^\circ - \sin \lambda^\circ)$$

- e. Menghitung *apparent latitude* (β)

$$\beta = (B + \Delta\beta) / 3600$$

- f. Menghitung R

$$\mathbf{R} = R / 109 \text{ AU}$$

$$= R \text{ AU} \times 149597870.7 \text{ KM}$$

- g. Menghitung nilai deklinasi²² (δ)

$$\delta = \sin^{-1} (\sin \lambda^\circ \times \sin \epsilon^\circ)$$

²² Deklinasi yaitu busur pada lingkaran waktu yang diukur mulai dari titik perpotongan antara lingkaran waktu dengan lingkaran equator ke arah utara atau selatan sampai ke titik pusat benda langit. Susiknan Azhari, *Ensiklopedi*, 53

h. Menghitung *ascensio recta* (α)

Ascensio recta bisa dihitung dengan logika “Jika λ° lebih besar atau sama dengan 180° maka nilai $\alpha = 360 - \text{Cos-1}$ x $(\text{Cos } \lambda^\circ / \text{Cos } \delta)$, jika lebih kecil maka $\alpha = \text{Cos-1}$ x $(\text{Cos } \lambda^\circ / \text{Cos } \delta)$

i. Menghitung *horizontal parallax* (Π)

$$\Pi = 365467.6 / R \text{ KM}$$

j. Menghitung semidiameter²³ (S)

$$S = 109.113 \times \Pi$$

k. Menghitung *equation of time*²⁴ (e)

$$e = (L^\circ - 0.0057183 - \alpha + \Delta\psi \times \text{Cos } \epsilon_0) / 15$$

l. Menghitung Dip

$$\text{Dip} = 0.0295 \times \sqrt{(TT)}$$

m. Menghitung A

$$A = -S - 0.574625 - \text{Dip}$$

n. Menghitung *qous al-nahār li syams*²⁵ (H)

$$H = \text{Cos-1} \times (-\text{Tan } \Phi \times \text{Tan } \delta + \text{Sin } A / \text{Cos } \Phi / \text{Cos } \delta)$$

o. Menghitung azimut Matahari (Z)

Azimuth Matahari bisa ditentukan menggunakan logika “Jika H lebih besar atau sama dengan 180° maka $Z = (\text{Tan-1} \times (-\text{Sin } \Phi / \text{Tan } H + \text{Cos } \Phi) \times \text{Tan } \delta / \text{Sin } H)) + 90$, jika lebih kecil dari 180° maka $Z = (\text{Tan-1} \times (-\text{Sin } \Phi / \text{Tan } H + \text{Cos } \Phi) \times \text{Tan } \delta / \text{Sin } H)) + 270$

²³ Semidiameter yaitu jarak antara titik pusat piringan benda langit dengan piringan luarnya, atau seperdua garis tengah piringan benda langit. Muhyiddin Khazin, *Kamus*, 61

²⁴ *Equation of time* yaitu selisih waktu antara waktu Matahari hakiki dengan waktu Matahari rata-rata. *Ibid*, 79.

²⁵ *Qaus al-nahar* yaitu busur sepanjang lingkaran suatu benda langit diukur dari titik terbit melalui titik kulminasi atas hingga terbenam. *Ibid*, 67.

p. Menghitung Set^0

Untuk menghitung saat Matahari terbenam dalam kitab *Risālah al-Zain* menggunakan rumus:

$$\text{Set}^0 = 12 - e + ((\text{TZ} \times 15) - \lambda + H) / 15 \text{ KWD}$$

4. Perhitungan data Bulan

Perhitungan data Bulan dalam kitab *Risālah al-Zain* melalui beberapa langkah yang harus dilakukan, diantaranya:

a. Menghitung l , b , r

$$l = l \times E^M \times \sin(D \times D + M \times M + M' \times M' + F \times F')$$

$$b = b \times E^M \times \sin(D \times D + M \times M + M' \times M' + F \times F')$$

$$r = r \times E^M \times \cos(D \times D + M \times M + M' \times M' + F \times F')$$

Nilai M sebagai pangkat merupakan nilai absolut. Setelah semua terhitung, selanjutnya menjumlahkan nilai-nilai tersebut dan membaginya dengan 10^7 untuk l dan b , dan untuk r dibagi dengan 10^4 .

b. Menghitung *apparent longitude* Bulan (λ')

$$\lambda' = L' + l$$

Tabel 3. 5 Bujur (l) dan Jarak (r) Bulan

		D	M	M'	F	l	R
L E	1	2	0	0	0	6583094	-29559676
	2	0	0	1	0	62887738	-209053550
	3	2	0	-1	0	12740106	-36991109
	4	2	0	1	0	533212	-1707331
e'	5	4	0	-1	0	106750	-347825
	6	0	1	0	0	-1851159	488883
	7	2	-1	0	0	457579	-2045860

a1	8	2	1	0	0	-67662	308238
	9	1	0	0	0	-347189	1087427
e2	10	0	0	2	0	2136183	-5699251
	11	2	0	-2	0	587932	2461585
ee'	12	4	0	-2	0	85479	-216363
	13	2	-1	-1	0	570655	-1521377
	14	0	1	1	0	-303834	1047552
	15	0	1	-1	0	-409226	-1296201
	16	2	1	-1	0	-78881	242085
Y2	17	0	0	0	2	-1143321	-31483
	18	2	0	0	-2	153270	103211
e3	19	0	0	3	0	100344	-232104
eY2	20	0	0	1	2	-125277	0
	21	0	0	1	-2	109815	796606

Sumber: Kitab Risālah al-Zain

Tabel 3. 6 Lintang Bulan (b)

		<i>D</i>	<i>M</i>	<i>M'</i>	<i>F</i>	<i>B</i>
Y	1	0	0	0	1	51281219
	2	2	0	0	-1	1732368
	3	2	0	0	1	325724
Ye	4	0	0	1	1	2806020
	5	0	0	1	-1	2776927
	6	2	0	-1	1	554122
	7	2	0	1	-1	92659
	8	2	0	1	1	42004
Ye'	9	2	0	-1	-1	462706

Ye2	10	2	-1	0	-1	82157
	11	2	-1	-1	1	24634
	12	2	1	0	-1	-33595
	13	0	0	2	1	171978
	14	2	0	-2	-1	43240
	15	0	0	2	-1	88221

Sumber: Kitab Risālah al-Zain

- c. Menghitung *apparent latitude* (β')

$$\beta' = b$$

- d. Menghitung R'

$$R' = 385000.529 + r \text{ KM}$$

$$= R' \text{ KM} / 149597870.7 \text{ AU}$$

- e. Menghitung deklinasi Bulan (δ')

$$\delta' = \sin^{-1} \times (\sin \beta' \times \cos \epsilon_0 + \cos \beta' \times \sin \epsilon_0 \times \sin \lambda')$$

- f. Menghitung *Ascensio recta* (α')

Ascensio recta bisa dihitung dengan logika “Jika λ' lebih besar atau sama dengan 180° maka nilai $\alpha' = 360 - \cos^{-1} \times (\cos \lambda' \times \cos \beta' / \cos \delta')$, jika lebih kecil maka $\alpha = \cos^{-1} \times (\cos \lambda' \times \cos \beta' / \cos \delta')$ ”

- g. Menghitung *horizontal parallax* (Π')

$$\Pi' = \sin^{-1} \times (6378,1363 / R' \text{ KM})$$

- h. Menghitung *semidiameter* (S')

$$S' = 0,272493 \times \Pi'$$

- i. Menghitung H'

$$H' = \alpha - \alpha' + H$$

- j. Menghitung A'

$$A' = \sin^{-1} \times (\sin \Phi \times \sin \delta' + \cos \Phi \times \cos \delta' \times \cos H')$$

k. Menghitung Z'

Azimuth Matahari bisa ditentukan menggunakan logika “jika H lebih besar atau sama dengan 180° maka $Z' = \tan^{-1} \times (-\sin \Phi / \tan H' + \cos \Phi \times \tan \delta' / \sin H') + 90$, jika lebih kecil dari 180° maka $Z = \tan^{-1} \times (-\sin \Phi / \tan H' + \cos \Phi \times \tan \delta' / \sin H') + 270$

l. Menghitung beda azimut Matahari dan Bulan (ΔZ)

$$\Delta Z = Z' - Z$$

m. Menghitung sudut elongasi Bulan (ψ)

$$\psi = \cos^{-1} \times (\cos(\lambda' - \lambda_o) \times \cos \beta')$$

n. Menghitung fraksi iluminasi (K)

$$K = (1 - \cos \psi) 50 \text{ Persen}$$

o. Menghitung fraksi iluminasi (K')

$$K' = K / 8.333 \text{ Jari}$$

p. Menghitung P

$$P = \cos A' \times \Pi'$$

q. Menghitung Refraksi²⁶

$$\text{Ref} = 0.0167 / \tan(A' + 7.31 / (A' + 4.4))$$

r. Menghitung tinggi hilal tengah (AC)

$$AC = A' - P + \text{Ref} + \text{Dip}$$

s. Menghitung tinggi hilal atas (AU)

$$AU = AC + S'$$

t. Menghitung tinggi hilal bawah (AL)

$$AL = AC - S'$$

u. Menghitung θ

²⁶ Refraksi artinya “pembiasan sinar” yaitu perbedaan antara tinggi suatu benda langit yang terlihat dengan tinggi benda langit itu yang sebenarnya sebagai akibat adanya pembiasan sinar. Muhyiddin Khazin, *Kamus*, 19.

$$\theta = (24 - (12 - e)) \times 15 + \alpha$$

v. Menghitung h

$$h = 0.7275 \times \Pi' - 0.574626$$

w. Menghitung Ha

$$Ha = \text{Cos-1}(-\text{Tan } \Phi \times \text{Tan } \delta' + \text{Sin } h / \text{Cos } \Phi / \text{Cos } \delta') / 360$$

x. Menghitung Hb

$$Hb = (\alpha' - \lambda - \theta) / 360$$

y. Menghitung Setc

Untuk menghitung saat Matahari terbenam dalam kitab *Risālah al-Zain* menggunakan rumus

$$\text{Setc} = (Ha + Hb) \times 24 + \text{TZ KWD}$$

z. Menghitung lama

Lama digunakan sebagai lama hilal di atas ufuk.

$$\text{Lama} = \text{Setc} - \text{Seto}$$

aa. Menghitung umur

Umur ini dihitung sejak terjadinya *ijtima'* sampai Matahari terbenam **Umur** = Seto - WD

Untuk mengetahui posisi Matahari dan Bulan di dalam kitab *Risālah al-Zain* langsung dicantumkan rumus algoritma yang dimasukkan dalam program excel. Berikut algoritma yang digunakan:

Matahari =

IF(Z=270,"Titik Barat",IF(Z>270,"Utara Titik Barat","Selatan Titik Barat")) & "" & TEXT (ABS(Z-270)/24,"[hh]°mm'ss'")&""

Bulan =

IF(Z'=270,"Titik Barat",IF(Z'>270,"Utara Titik Barat","Selatan Titik Barat")) & "" & TEXT(ABS(Z'-270)/24,"[hh]°mm'ss'")&""

Letak =

=IF(AC=0,"",IF(AC > 0,"Atas","Bawah")) & " Ufuk Mar'i "&TEXT(ABS(AC)/24,"[hh]°mm'ss'")&""
 =IF(Z'=Z,"TitikMatahari",IF(ΔZ>0,"KananMatahari","KiriMatahari"))&""&TEXT(ABS(ΔZ)/24,"[hh]°mm'ss'")&""

CH =

Atan [ΔZ/A']

Cahaya=

IF(CH>15,IF(ΔZ<0,"Miring Ke Kanan","Miring Ke Kiri"),"Terlentang")

D. Contoh Perhitungan Awal Bulan Kamariah dengan Metode Kitab *Risālah al-Zain*

Perhitungan awal bulan Ramadan 1442 H menggunakan rumus yang sudah dibahasakan ke dalam program excel sebagaimana *terlampir*:

Tahun (Y) : 1442 H

Bulan (M) : 8 (Ramadan)

Timezone : +7

Perhitungan *ijtimā'*:

Simbol	Desimal	Derajat
H :	1442,67	
K :	1463,00	
T :	1,182844	
JDE :	2459316,642575	
M :	97,261293	97°15'41"
M' :	151,418256	151°25'06"
F :	307,054535	307°03'16"
A :	-0,000175	-00°00'01"
C1 :	0,171548	00°10'18"
C2 :	-0,000527	-00°00'02"
C3 :	-0,194618	-00°11'41"
C4 :	-0,013528	-00°00'49"
C5 :	-0,000399	-00°00'01"
C6 :	-0,010003	-00°00'36"
C7 :	0,004751	00°00'17"
C8 :	0,005999	00°00'22"
C9 :	-0,000060	-00°00'00"
C10 :	-0,000157	-00°00'01"
C11 :	-0,000428	-00°00'02"
C12 :	0,000976	00°00'04"
C13 :	0,000322	00°00'01"
C :	-0,036124	-00°02'10"
JDE TD :	2459317,106277	
JDE WD :	2459317,397943	
GMT :	2,550644	02:33:02
WD :	9,550644	09:33:02

Z	:	2459317
A	:	16
A	:	2459330
B	:	2460854
C	:	6737
D	:	2460689
E	:	5
TGL	:	12
BLN	:	4
THN	:	2021
HA	:	2
HP	:	3

Kesimpulan *ijtimā'*:

Akhir Sya'ban 1442 H

Pukul 09:33:02

Hari Senin Pon

Pada 12 April 2021 M

Perhitungan argumen Bulan dan Matahari

Simbol	Desimal	Derajat
Φ	-6,984561	-06°59'04"
Λ	110,446589	110°26'48"
TE²⁷	17,647206	17:38:50
Julian	2459329,943634	
B	-13	

²⁷ Perhitungan untuk TE berdasarkan perhitungan waktu *ghurub* tanpa ihtiyat dalam kitab *Risālah al-Manzilah* sesuai rumus yang terlampir.

JD TD	2459316,943634	
T	0,212784	
L°	20,862172	20°51'44"
L'	24,527265	24°31'38"
D	3,665093	03°39'54"
M	97,558937	97°33'32"
M'	155,352597	155°21'09"
F	311,036292	311°02'11"
Ω	73,490973	73°29'28"
Δψ	-0,004803	-00°00'17"
Δε	0,000884	00°00'03"
ε°	23,437396	23°26'15"
θ°	0,560080	00°33'36"
E	0,999464	

Perhitungan data Matahari

Simbol	Desimal	Derajat
L	7942,753257	
B	-0,176369	
R	1,002508134	
λ°	22,742777	22°44'34"
Δβ	0,020976	15,51"
B	-0,000043	-00,16"
R	1,002508134	149973082,2
Δ	8,845282	08°50'43"
A	21,036827	21°02'13"
Π	0,002437	08,77"
S	0,265896	00°15'57"
E	-0,012319	-00:00:44

Dip	0,287530	0°17'15"
A	-1,128052	-1°07'41"
H	90,057753	90°03'28"
Z	278,773813	278°46'26"
Seto	17,653063	17:39:11

Perhitungan data Bulan

Simbol	Desimal	Derajat
L	1,936210	
B	-3,638864	
R	19205,47838	
λ'	26,463476	26°27'49"
β'	-3,638864	-03°38'20"
R'	404206,0074	0,002701950
δ'	6,814679	06°48'53"
α'	25,872080	25°52'19"
Π'	0,904132	00°54'15"
S'	0,246370	00°14'47"
H'	85,222500	85°13'21"
A'	3,879327	03°52'46"
Z'	277,361407	277°21'41"
ΔZ	-1,412406	-01°24'45"
CH	20,005816	20°00'21"
Ψ	5,202529	05°12'09"
K	0,21	Persen
K'	0,02	Jari
P	0,902060	00°54'07"
Ref	0,200459	00°12'02"
AC	3,465256	03°27'55"

AU	3,711626	03°42'42"
AL	3,218887	03°13'08"
Ø	200,852047	200°51'07"
H	0,083130	00°04'59"
Ha	0,247436	00°14'51"
Hb	0,207148	00°12'26"
Setc	17,910015	17:54:36
Lama	0,256952	00:15:25
Umur	8,102419	08:06:09
Matahari	Utara Titik Barat 08°46'26"	
Bulan	Utara Titik Barat 07°21'41"	
Letak	Atas Ufuk Mar'i 03°27'55"	
Posisi	Kiri Matahari 01°24'45"	
Cahaya	Miring Ke Kanan	

Kesimpulan:

<i>Ijtimā'</i>	: Senin, 12 April 2021 pukul 09:33:02
Terbenam Matahari	: 17:39:11
Azimut Matahari	: 278°46'26"
Terbenam Hilal	: 17:54:36
Azimut Hilal	: 277°21'41"
Tinggi hilal atas	: 03°42'42"
Tinggi hilal tengah	: 03°27'55"
Tinggi hilal bawah	: 03°13'08"
Lama hilal	: 00:15:25
Umur hilal	: 08:06:09
Sudut elongasi	: 5° 12' 09"

BAB IV

ANALISIS METODE HISAB AWAL BULAN KAMARIAH DALAM KITAB *RISĀLAH AL-ZAIN*

A. Analisis Metode Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab *Risālah Al-Zain*

Penentuan awal bulan Kamariah selalu menjadi polemik dalam masyarakat Islam. Hal ini terjadi karena terdapat dua mazhab besar dalam penentuan awal bulan Kamariah, yakni mazhab hisab dan mazhab rukyat. Kedua mazhab ini tentunya memiliki dasar masing-masing dalam setiap pendapatnya. Dalam hal ini, keduanya tidak bisa disatukan. Perbedaan kedua pendapat ini tidak bisa disalahkan satu sama lain. Dalam rukyat diperlukan adanya hasil hisab yang akurat, sehingga dalam praktik pelaksanaannya mendapatkan posisi Bulan yang tepat untuk diamati.

Hisab sendiri terbagi menjadi tiga jenis, yakni hisab '*urfi*', hisab *haqīqi*. Namun dalam praktik penentuan awal bulan Kamariah, hisab '*urfi*' tidak bisa digunakan. Hisab '*urfi*' merupakan hasil perhitungan rata-rata setiap bulannya tanpa memerhatikan posisi Bulan maupun Matahari. Perhitungan rata-rata tersebut tidak bisa dijadikan sebagai acuan, terutama untuk bulan-bulan yang berkaitan erat dengan ibadah umat Islam di dunia. Untuk menentukan awal bulan Kamariah biasa menggunakan metode hisab *haqīqi taqrībi*, dan hisab *haqīqi tahqīqi*. Hisab *haqīqi tahqīqi* memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibanding dengan hisab *haqīqi taqrībi*.

Kitab *Risālah al-Zain* menjadi salah satu kitab dengan sistem hisab *haqīqi tahqīqi* yang sudah kontemporer. Setiap kitab memiliki metode masing-masing yang bergantung pada tiap-tiap *mushanifnya*. Setiap penulis kitab falak memiliki gagasan yang memiliki ciri khas setiap penggagasnya. Seperti yang sudah penulis sebutkan di atas, kitab *Risālah al-Zain* ini ditulis sebagai lanjutan dari kitab sebelumnya yakni *Risālah al-Manzilah*. *Risālah al-Manzilah* yang merupakan kitab pertama membahas mengenai arah kiblat dan waktu salat. Sedangkan kitab *Risālah al-Zain* membahas mengenai awal bulan Kamariah dan gerhana. Kedua kitab ini memiliki keterkaitan satu dengan yang lainnya.

Perhitungan dalam kitab *Risālah al-Zain* termasuk hisab kontemporer dimana data-data yang digunakan berpangkal pada teori heliosentris. Teori heliosentris merupakan teori yang mengemukakan bahwa Bumi bukanlah pusat dari tata surya melainkan Matahari yang dikelilingi oleh planet-planet disekitarnya termasuk Bumi. Para akademisi lebih mengenal Nicolaus Copernicus sebagai “Bapak Heliosentris”.¹ Nicolaus Copernicus memublikasi teori Heliocentris dalam bukunya yang berjudul *De Revolutionibus Orbium Coelestium*.² Data yang disediakan dalam *Risālah alZain* juga siap disajikan dalam program aplikasi excel.

¹ Siti Nur Halimah, “Benang Merah Penemu Teori Heliosentris: Kajian Pemikiran Ibn Al-Syātir”, *al-Marshad*, Vol. 4, no. 1, 2018, 137.

² Slamet Hambali, “Astronomi Islam dan Teori Heliocentrs Nicolaus Copernicus”, *al-Ahkam*, Vol. 23, no. 2, 2013, 225.

Sedangkan untuk rumus yang digunakan dalam *Risālah al-Zain* ini diperoleh dari beberapa sumber seperti *Astronomical Algorithm* karya Jean Meeus dan *Ephemeris Hisab Rukyat* Kementerian Agama Republik Indonesia. Keduanya merupakan buku dengan sistem hisab kontemporer yang menggunakan data Matahari dan Bulan yang sebenarnya dengan konsep bola langit. Menurut analisis penulis, rumus yang diambil dari *Astronomical Algorithm* merupakan rumus-rumus yang digunakan untuk mengetahui *ijtimā'* serta beberapa data Matahari dan Bulan yang diperlukan untuk penentuan awal bulan Kamariah. Namun, ada beberapa komponen yang menggunakan rumus dari *Ephemeris Hisab Rukyat*. Hal ini dipilih oleh *mushanif* untuk mempermudah pemula dalam proses belajarnya.³

Dalam kitab ini koreksi dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan hasil yang akurat. Terdapat beberapa langkah hisab yang harus dilakukan dalam penentuan awal bulan Kamariah. Hal pertama yang wajib dilakukan adalah menentukan bulan dan tahun Kamariah yang ingin dihitung. Sedangkan untuk langkah-langkah perhitungan dalam kitab *Risālah al-Zain* sebagai berikut:

1. Menghitung terjadinya *ijtimā'*
2. Mencari argumen-argumen Matahari dan Bulan
3. Perhitungan *ghurūb* (Matahari terbenam) pada hari terjadinya *ijtimā'*
4. Perhitungan data Matahari ketika *ghurūb*

³ Wawancara dengan Ibnu Ya'qub al-Batawi (Ikhwanuddin) via whatsapp tanggal 6 Juni 2021.

5. Perhitungan data Bulan ketika *ghurūb*

Selanjutnya penulis akan menguraikan analisis metode hisab penentuan awal bulan Kamariah dalam kitab *Risālah al-Zain*. Berikut adalah hasil analisis yang dilakukan penulis mengenai perhitungan awal bulan Kamariah dalam kitab *Risālah al-Zain*:

1. Data yang digunakan

Data-data yang digunakan dalam kitab *Risālah al-Zain* mengacu pada data-data kontemporer. Sumber rujukan data yang digunakan berasal dari *Jean Meeus, VSOP87, ELP2000* dan sumber lainnya yang kemudian diolah dan disimpulkan oleh Ibnu Ya'qub al-Batawi dengan sedemikian rupa untuk memperoleh nilai-nilai konstanta dalam *Risālah al-Zain*. *VSOP87* algoritma dengan ketelitian tinggi yang digunakan untuk menentukan posisi tau koordinat dari Matahari. Sedangkan *ELP2000* ini algoritma yang digunakan untuk menentukan posisi atau koordinat dari Bulan. Namun, Ibnu Ya'qub al-Batawi tidak menyebutkan secara spesifik rumus-rumus yang digunakan untuk menemukan nilai-nilai konstanta tersebut.

2. Analisis konsep hisab awal bulan Kamariah dalam kitab *Risālah al-Zain*

a. Perhitungan *ijtimā'*

Perhitungan *ijtimā'* dalam kitab *Risālah al-Zain* telah disediakan nilai-nilai konstanta yang tetap. Nilai konstanta tersebut dapat digunakan untuk perhitungan *ijtimā'*, *istiqbal*, kuartar pertama maupun kuartar

kedua dari fase Bulan. Terdapat koreksi yang berulang untuk mengetahui JDE (*Julian Day Ephemeris*) baik untuk GMT maupun waktu daerah. Perhitungan *ijtimā'* ini menghasilkan dua waktu sekaligus yaitu waktu daerah dan GMT berdasarkan JDE yang sudah dihitung sebelumnya. Rumus yang digunakan dalam proses perhitungan *ijtimā'* metode *Risālah al-Zain* mengambil dari sumber rujukannya yaitu *Jean Meeus*.⁴

Berbeda dengan konsep perhitungan lain yang biasanya melakukan konversi di awal, dalam kitab *Risālah al-Zain* konversi dilakukan di akhir perhitungan *ijtimā'*. Adapun untuk penentuan harinya dimulai dari hari Ahad. Sedangkan untuk perhitungan pasaran dimulai pada Legi.

Tabel 4. 1 Hari dan Pasaran

Urutan Hari	Urutan Pasaran
1 = Ahad	1 = Legi
2 = Senin	2 = Pahing
3 = Selasa	3 = Pon
4 = Rabu	4 = Wage
5 = Kamis	5/0 = Kliwon

⁴ Rumus yang diambil oleh *mushanif* dalam penentuan *ijtimā'* ini terdapat dalam buku *Astronomical Algorithm* karya Jean Meeus pada halaman 319-324 dalam pembahasan fase-fase Bulan.

6 = Jumat	
7/0 = Sabtu	

Sumber: Penulis

b. Data Matahari dan Bulan yang digunakan

Perhitungan awal bulan Kamariah membutuhkan data-data Matahari dan Bulan, seperti deklinasi Matahari, *equation of time*, semidiameter, *ascensio recta*, fraksi iluminasi, *horizontal parallax*, ketinggian Bulan dan Matahari. Pada sistem hisab lainnya, biasanya data-data tersebut mengambil dari *ephemeris* ataupun tabel-tabel yang sudah disediakan pada masing-masing kitab. Lain halnya dengan *Risālah al-Zain*, sama seperti sumbernya yaitu *Jean Meeus* dalam kitab ini data Matahari dan Bulan yang dibutuhkan merupakan hasil dari perhitungan yang dilakukan menggunakan nilai-nilai konstanta yang telah disediakan dalam kitab.

c. Hisab posisi Matahari ketika *ghurūb*

Hisab posisi Matahari ketika *ghurūb* merupakan hal yang penting, karena hisab ini menjadi acuan dalam perhitungan posisi Bulan. Dengan kata lain, posisi hilal yang menjadi hasil akhir hisab awal bulan Kamariah adalah posisi hilal saat Matahari terbenam. Sehingga sedikit saja ada kesalahan dalam perhitungan waktu Matahari terbenam akan

menyebabkan kesalahan besar dalam perhitungan posisi hilal.⁵

Perhitungan posisi Matahari ketika *ghurūb* dalam kitab *Risālah al-Zain* sudah tersedia tabel berisi nilai-nilai konstanta untuk mengetahui lintang, bujur, dan jarak Matahari, serta terdapat 25 koreksi. Data-data tersebut yang akan digunakan untuk mengetahui nilai deklinasi Matahari, semidiameter Matahari, perata waktu serta data-data lainnya yang digunakan dalam penentuan awal bulan Kamariah. Data yang tersedia dalam tabel kemudian dimasukkan ke dalam rumus untuk mencari data-data Matahari. Untuk mengetahui waktu Matahari terbenam dalam *Risālah al-Zain* menggunakan perhitungan dalam kitab sebelumnya yaitu *Risālah al-Manzilah*.

d. Hisab posisi hilal ketika *ghurūb*

Dalam penentuan awal bulan Kamariah, tinggi hilal merupakan hal yang sangat penting. Seperti halnya kitab-kitab *haqīqi bi al tahqiq* yang lain, dalam kitab *Risālah al-Zain* juga menyajikan perhitungan untuk tinggi hilal *haqīqi* dan *mar'i*.

Sedangkan untuk tinggi hilal *mar'i* telah disajikan tinggi hilal atas (*upper*), tinggi hilal tengah (*center*), dan tinggi hilal bawah (*lower*). Istilah tinggi bisa juga disebut dengan *irtifā'* ataupun *altitude*. Perhitungan ketiga tinggi tersebut diperlukan, karena

⁵ Khoirun Nisak, "Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah Ali Mustofa dalam Buku *Al-Natijah Al-Mahsunah*", *Skripsi* UIN Walisongo, (Semarang, 2018)

pada setiap praktiknya setiap lembaga maupun ormas tertentu menggunakan pedoman kitab tertentu dengan kriteria tinggi yang berbeda. Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan, tinggi hilal ini dipertimbangkan apakah yang dilihat itu piringan bulan bagian bawah, tengah ataukah atas.

Perhitungan tinggi hilal *mar'i* dalam kitab *Risālah al-Zain* telah memperhatikan koreksi-koreksi. Koreksi-koreksi tersebut sebagai berikut:

1. Refraksi

Refraksi merupakan salah satu sifat cahaya, yakni pembiasan. Refraksi yaitu perbedaan antara tinggi suatu benda langit yang terlihat dengan tinggi benda langit itu yang sebenarnya sebagai akibat adanya pembiasan sinar. Pembiasan sinar ini terjadi karena sinar yang datang ke mata kita telah melalui lapisan-lapisan atmosfer, sehingga posisi benda langit itu tampak lebih tinggi dari posisi yang sebenarnya. Semakin rendah posisi benda langit, semakin besar nilai pembiasan sinarnya. Untuk benda langit yang sedang terbenam atau piringan atasnya bersinggungan dengan ufuk, maka nilai pembiasannya sekitar $0^{\circ} 34' 30''$.⁶ Sedangkan rumus yang digunakan yaitu sama dengan rumus refraksi yang ada pada metode hisab *Ephemeris*

⁶ Muhyiddin Khazin, *Kamus*, 19.

Hisab Rukyat Kementerian Agama Republik Indonesia.

$$\text{Ref} = 0.0167 / \tan (A + 7.31 / (A + 4.4))$$

A = Tinggi

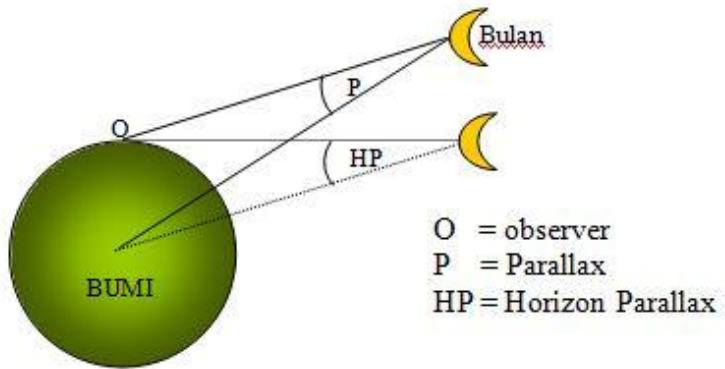
2. Paralaks

Horizontal paralaks artinya beda lihat, yaitu sudut yang terjadi antara dua garis yang ditarik dari benda langit ke titik pusat Bumi dan garis yang ditarik dari benda langit ke mata si peninjau. Besarnya paralaks tergantung pada jarak antara benda langit dan Bumi. Makin besar jaraknya makin kecil harga paralaksnya.⁷ Untuk menghitung nilai *horizontal parallax* dalam kitab *Risālah al-Zain* menggunakan rumus:

$$\Pi' = \sin (6378,1363/R')$$

R = Jarak Matahari dengan Bumi

⁷ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi*, 97-98.



Gambar 4.1 Paralaks

Sumber: Google

Horizontal parallax tidak dijadikan sebagai bahan koreksi untuk menentukan tinggi hilal, melainkan paralaks.

3. Semidiameter

Semidiameter merupakan setengah dari diameter benda langit, dalam hal ini lebih tepatnya Bulan. Semidiameter disebut juga dengan jari-jari Bulan. Semidiameter dalam *Risālah al-Zain* bisa dihitung dengan:

$$S' = 0,272493 \times \Pi'$$

Π' = *Horizontal parallax*

Angka 0,272493 merupakan bentuk desimal dari $0^{\circ} 16'$ yang merupakan nilai rata-rata semidiameter Bulan.

Terdapat perbedaan pendapat mengenai harga semidiameter. Ada yang menambahkan, mengurangi, bahkan ada yang tidak mempertimbangkan harga semi diameter. Bagi yang menambahkan koreksi semi diameter beralasan bahwa masuknya awal bulan Hijriah adalah ketika terbenamnya bulan setelah terbenamnya Matahari setelah *ijtimā*, karena ketinggian hakiki yang didapat adalah ketinggian hilāl dari titik tengah ke garis ufuk. Pendapat yang mengurangi beralasan Bulan dihitung dari piringan bawah, karena bagian tersebut yang bercahaya akibat pantulan sinar Matahari.⁸

4. Kerendahan ufuk (Dip)

Kerendahan ufuk adalah perbedaan antara ufuk hakiki dan ufuk *mar'i* yang disebabkan oleh ketinggian tempat sipeninjau. Semakin besar ketinggian mata sipeninjau, maka semakin tinggi nilai kerendahan ufuk. Jika mata sipeninjau terletak tepat pada permukaan laut, maka kerendahan ufuk bernilai nol.⁹

⁸ Fatikhatul fauziah, “Analisis Metode Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab *Maslak al-Qāsīd ilā ‘Amal ar-Rāsīd* Karya Ahmad Ghazali Muhammad Fathullah”, *Skripsi* UIN Walisongo, (Semarang:2015), 91.

⁹ Saadoeddin Djambek, *Hisab Awal Bulan*, (Jakarta: Tintamas, 1976), 19.

Rumus yang digunakan dalam kitab *Risālah al-Zain* untuk menentukan kerendahan ufuk adalah sebagai berikut:

$$\text{Dip} = 0,0295 \times \sqrt{TT}$$

e. Elongasi

Elongasi merupakan jarak sudut antara Matahari dan Bulan. Dalam perhitungan *Ephemeris Hisab Rukyat* juga telah dilakukan koreksi-koreksi terhadap perhitungan hilal, namun dalam kitab *Risālah al-Zain* dicantumkan secara jelas mengenai perhitungan elongasi. Jika nilai elongasi sebesar 0° maka sedang terjadi *ijtimā'*, jika nilai elongasi 180° maka sedang terjadi *istiqbal*.

Dalam kitab *Risālah al-Zain* sudut elongasi dihitung dengan rumus

$$\psi = \text{Cos}^{-1} (\text{Cos} (\lambda' - \lambda_0) \times \text{Cos} \beta')$$

keterangan:

ψ = Sudut elongasi

λ' = Bujur Bulan

λ_0 = Bujur Matahari

β' = Lintang Bulan

f. Koreksi

Koreksi-koreksi ini dilakukan dalam perhitungan *ijtimā'*, perhitungan data Matahari dan data Bulan. Dalam perhitungan *ijtimā'*, koreksi dilakukan sebanyak 13 kali untuk menghasilkan hasil yang lebih akurat. Selain itu dalam menghitung bujur,

lintang, serta jarak Matahari dan bujur, lintang, serta jarak Bulan juga dilakukan koreksi.

Hisab awal bulan Kamariah dalam kitab *Risālah al-Zain* tidak jauh berbeda dengan sumber primernya yaitu *Jean Meeus*, sehingga hasilnya bisa digunakan sebagai alat bantu dalam rukyatul hilal maupun sebagai sumber rujukan utama bagi penganut mazhab hisab.

B. Analisis Akurasi Metode Hisab Awal Bulan Kamariah yang digunakan Ibnu Ya'qub Al Batawi dalam Kitab *Risālah Al-Zain*

Setiap metode hisab memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing dan tidak menutup kemungkinan adanya persamaan dan perbedaan antara satu metode dengan metode yang lain. Pada sub bab ini penulis akan memaparkan akurasi hisab awal bulan Kamariah menggunakan metode dalam kitab *Risālah al-Zain*.

Untuk mengetahui akurasi hasil hisab awal bulan Kamariah dalam kitab *Risālah al-Zain*, penulis membandingkan hasil perhitungan dengan metode *Ephemeris*. Hal ini dikarenakan *Ephemeris* hisab rukyat Kementerian Agama merupakan salah satu metode kontemporer sama dengan metode yang digunakan dalam kitab *Risālah al-Zain*. Selain itu *Ephemeris Hisab Rukyat* juga menjadi acuan untuk menentukan awal bulan Kamariah oleh Kementerian Agama Republik Indonesia.

Ephemeris Hisab Rukyat merupakan buku yang setiap tahunnya diterbitkan oleh Kementerian Agama Republik

Indonesia yang ditangani oleh Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah. *Ephemeris Hisab Rukyat* berisi data Matahari dan Bulan selama setahun. Kementerian Agama selalu memperbarui data ephemeris Bulan dan matahari setiap tahunnya.¹⁰ Dalam perhitungan awal bulan Kamariah menggunakan metode *Ephemeris Hisab Rukyat* selain data yang tersedia hanya data satu tahun penerbitan, data Matahari dan Bulan juga bisa diambil dari *software winhisab* versi 2.0.

Penulis mengambil tiga contoh perhitungan awal bulan Kamariah yang terdapat hari-hari besar Islam serta paling berpengaruh dengan proses peribadatan umat Islam. Tiga bulan yang diambil yaitu awal bulan Ramadan, Syawal, dan Dzulhijah tahun 1442 H. Sedangkan markaz yang digunakan adalah Menara Al-Husna Masjid Agung Jawa Tengah dikarenakan tempat tersebut merupakan salah satu markaz observasi pengamatan hilal di Kota Semarang dengan koordinat $06^{\circ} 59' 4,42''$ LS dan $110^{\circ} 26' 47,72''$ BT dengan tinggi tempat 95 mdpl.

Berikut merupakan perbandingan hasil perhitungan awal bulan Kamariah metode *Risālah al-Zain* dan *Ephemeris hisab Rukyat* Kementerian Agama Republik Indonesia.

1. Hisab awal bulan Ramadan 1442 H

Perhitungan awal bulan Ramadan tahun 1442 H menggunakan metode kitab *Risālah al-Zain* dan *Ephemeris* diperoleh hasil hitungan menggunakan alat bantu program Excel (hasil terlampir).

¹⁰ 'Alamul Yaqin, "Solar Ephemeris According To Simon Newcomb", *al-Hilal*, Vol. 2, No.2, 2020, 288.

Tabel 4. 2 Perbandingan hasil perhitungan awal bulan
Ramadan 1442 H

No	Hasil	<i>Risālah al-Zain</i>	<i>Ephemeris</i>	Selisih
1.	JI (WIB)	09 : 33 : 02	09 : 33 : 57	0 : 0 : 55
2.	TM (WIB)	17 : 38 : 50	17 : 39 : 09	0 : 0 : 19
3.	AzM	278° 46' 26"	278° 46' 27"	0° 0' 1"
4.	TH (WIB)	17 : 54 : 36	17 : 54 : 05	0 : 0 : 31
5.	AzB	277° 21' 41"	277° 21' 45"	0° 0' 4"
6.	TH U	3° 42' 42"	3° 44' 10"	0° 1' 28"
7.	TH C	3° 27' 55"	3° 29' 23"	0° 1' 28"
8.	TH L	3° 13' 08"	3° 13' 19"	0° 0' 11"
9.	Lama	0 ^j 15 ^m 25 ^d	0 ^j 14 ^m 56 ^d	0 ^j 0 ^m 29 ^d
10.	Umur	8 ^j 6 ^m 9 ^d	8 ^j 5 ^m 12 ^d	0 ^j 0 ^m 57 ^d
11.	Elo	5° 12' 09"	-	-

Sumber: Penulis

Keterangan

JI	: Waktu terjadinya <i>ijtimā'</i>
TM	: Waktu Matahari terbenam
AzM	: Azimut Matahari
TH	: Waktu Bulan terbenam
AzB	: Azimut Bulan
TH U	: Tinggi hilal atas
TH C	: Tinggi hilal tengah
TH L	: Tinggi hilal bawah
Lama	: Lama hilal
Umur	: Umur hilal
Elo	: Sudut elongasi

Hasil perbandingan perhitungan awal bulan Ramadan 1442 H di atas dapat diketahui bahwa hasil perhitungan awal bulan Kamariah antara *Risālah al-Zain* dengan hasil perhitungan *Ephemeris* rata-rata memiliki selisih kisaran menit dan detik. Selisih tertinggi terletak pada hasil perhitungan tinggi hilal atas dan tengah yaitu 1 menit 28 detik. Perbandingan di antara dua metode di atas tidak sampai menunjukkan selisih dalam derajat.

2. Hisab awal bulan Syawal 1442 H

Perhitungan awal bulan Syawal tahun 1442 H menggunakan metode kitab *Risālah al-Zain* dan *Ephemeris* diperoleh hasil hitungan menggunakan alat bantu program Excel (hasil terlampir).

Tabel 4. 3 Perbandingan hasil perhitungan awal bulan
Syawal 1442 H

No	Hasil	<i>Risālah al-Zain</i>	<i>Ephemeris</i>	Selisih
1.	JI (WIB)	02 : 01 : 39	02 : 03 : 01	0 : 1 : 22
2.	TM (WIB)	17 : 30 : 05	17 : 30 : 05	-
3.	AzM	288° 14' 42"	288° 14' 42"	-
4.	TH (WIB)	17 : 54 : 19	17 : 53 : 50	0 : 0 : 29
5.	AzB	289° 51' 04"	289° 51' 18"	0° 0' 14"
6.	TH U	05° 32' 06"	05° 32' 54"	0° 0' 48"
7.	TH C	05° 17' 24"	05° 18' 12"	0° 0' 48"
8.	TH L	05° 02' 42"	5° 06' 02"	0° 3' 20"
9.	Lama	0 ^j 24 ^m 14 ^d	0 ^j 23 ^m 44 ^d	30 ^d
10.	Umur	15 ^j 28 ^m 26 ^d	15 ^j 27 ^m 03 ^d	0 ^j 1 ^m 23 ^d
11.	Elo	07° 03' 37"	-	-

Sumber: penulis

Keterangan

JI : Waktu terjadinya *ijtimā'*

TM	: Waktu Matahari terbenam
AzM	: Azimut Matahari
TH	: Waktu Bulan terbenam
AzB	: Azimut Bulan
TH U	: Tinggi Hilal atas
TH C	: Tinggi Hilal tengah
TH L	: Tinggi Hilal bawah
Lama	: Lama hilal
Umur	: Umur hilal
Elo	: Sudut elongasi

Berdasarkan tabel perbandingan di atas, dapat disimpulkan bahwa selisih antara keduanya hanya berkisar pada hitungan menit dan detik saja. Nilai selisih tertinggi terletak pada perhitungan tinggi hilal bawah, yaitu sebesar 3 menit 20 detik.

3. Hisab awal bulan Dzulhijah 1442 H

Perhitungan awal bulan Dzulhijah tahun 1442 H menggunakan metode kitab *Risālah al-Zain* dan *Ephemeris* diperoleh hasil hitungan menggunakan alat bantu program Excel (hasil terlampir).

Tabel 4. 4 Perbandingan hasil perhitungan awal bulan Dzulhijah 1442 H

No	Hasil	<i>Risālah al-Zain</i>	<i>Ephemeris</i>	Selisih
1.	JI (WIB)	08 : 17 : 47	08 : 19 : 35	0 : 1 : 48

2.	TM (WIB)	17 : 37 : 05	17 : 37 : 05	-
3.	AzM	292° 12' 13"	292° 12' 15"	0° 0' 2"
4.	TH (WIB)	17 : 51 : 35	17 : 51 : 16	0 : 0 : 19
5.	AzB	295° 39' 59"	295° 39' 35"	0° 0' 24"
6.	TH U	03° 11' 09"	03° 13' 38"	0° 2' 29"
7.	TH C	02° 56' 04"	02° 58' 33"	0° 2' 29"
8.	TH L	02° 41' 00"	02° 41' 04"	0° 0' 04"
9.	Lama	0 ^h 14 ^m 30 ^d	0 ^h 14 ^m 11 ^d	0 ^h 0 ^m 19 ^d
10.	Umur	9 ^h 19 ^m 18 ^d	9 ^h 17 ^m 30 ^d	0 ^h 1 ^m 48 ^d
11.	Elo	5° 38' 58"	-	-

Sumber: penulis

Keterangan

JI : Waktu terjadinya *ijtimā'*

TM : Waktu Matahari terbenam

AzM : Azimut Matahari

TH : Waktu Bulan terbenam

AzB : Azimut Bulan

TH U	: Tinggi hilal atas
TH C	: Tinggi hilal tengah
TH L	: Tinggi hilal bawah
Lama	: Lama hilal
Umur	: Umur hilal
Elo	: Sudut elongasi

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa kedua metode tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Selisih terbesar terdapat pada nilai tinggi hilal *mar'i* atas dan tengah sebesar $0^{\circ} 2' 29''$.

Dari beberapa perbandingan perhitungan awal bulan Kamariah menggunakan metode kitab *Risālah al-Zain* dan *Ephemeris Hisab Rukyat* Kementerian Agama Republik Indonesia di atas, nilai yang dihasilkan tidak terpaut jauh. Selisih di antara keduanya hanya berkisar pada menit dan detik saja tidak sampai pada hitungan derajat, bahkan terdapat beberapa dari hasil perhitungan yang tidak memiliki selisih.

Selisih pada tinggi hilal dipengaruhi oleh rumus yang digunakan. Untuk tinggi hilal atas dan tengah antara *Risālah al-Zain* dan *Ephemeris Hisab Rukyat* menggunakan rumus yang sama, sedangkan untuk tinggi hilal bawah berbeda. Berikut rumus yang digunakan oleh keduanya.

Tabel 4. 5 Perbandingan rumus tinggi hilal

	<i>Risālah al-Zain</i>	<i>Ephemeris</i>
TH U	$h - p + \text{Ref} + \text{Dip} + \text{Sd}$	$h - p + \text{Ref} + \text{Dip} + \text{Sd}$
TH C	$h - p + \text{Ref} + \text{Dip}$	$h - p + \text{Ref} + \text{Dip}$

TH L	$h - p + \text{Ref} + \text{Dip} - \text{Sd}$	$h - p + \text{Sd}$
------	---	---------------------

Sumber: Penulis

Keterangan:

h = Tinggi hilal hakiki

p = paralaks

Ref = Refraksi

Dip = Kerendahan ufuk

Sd = Semidiameter bulan

Rumus yang digunakan untuk mengetahui tinggi hilal bawah pada *Risālah al-Zain* menggunakan koreksi terhadap refraksi dan kerendahan ufuk, yakni dengan mengurangi tinggi hilal hakiki dengan nilai paralaks kemudian di tambah nilai refraksi dan kerendahan ufuk lalu dikurangi nilai semidiameter, sedangkan pada *Ephemeris Hisab Rukyat* hanya dengan nilai tinggi hakiki dikurangi paralaks dan ditambah nilai semidiameter. Hal ini yang mempengaruhi bedanya hasil yang diperoleh antara keduanya. Sedangkan untuk menentukan kerendahan ufuk pun beda. Dalam *Ephemeris Hisab Rukyat* Kementerian Agama nilai yang digunakan adalah 0,0293 sedangkan untuk *Risālah al-Zain* nilai yang digunakan adalah 0,0295.

Meski hasil hisab awal bulan Kamariah menggunakan metode kitab *Risālah al-Zain* dan *Ephemeris Hisab Rukyat* terdapat perbedaan terbesar pada nilai tinggi hilal atas dan tengah pada bulan Ramadan sebesar $0^{\circ} 1' 28''$, tinggi hilal bawah pada bulan Syawal sebesar $0^{\circ} 3' 20''$, dan tinggi hilal

atas dan tengah pada bulan Dzulhijah sebesar $0^{\circ} 2' 29''$. Yang berarti bahwa hasil perhitungan awal bulan Kamariah tidak berbeda sampai hitungan derajat hanya dalam kisaran menit dan detik saja. Menurut penulis, perbedaan tersebut bisa dikatakan hal yang wajar karena adanya algoritma dari keduanya yang berbeda.

Kelebihan penentuan awal bulan Kamariah menggunakan metode *Risālah al-Zain* adalah teori yang digunakan di dalamnya sudah setara dengan metode kontemporer lainnya. Dengan perhitungan yang sudah dilakukan, hasil hisab menggunakan metode *Risālah al-Zain* bisa dikatakan akurat dengan selisih yang tidak signifikan dengan hasil hisab metode *Ephemeris Hisab Rukyat* yang menjadi acuan oleh Kementerian Agama Republik Indonesia. Selain itu, perhitungan-perhitungan yang dilakukan tidak bergantung pada data *win hisab* karena metode ini telah menggunakan konstanta-konstanta seperti pada metode *Jean Meeus*. Dengan begitu data yang kita perlukan hanya meliputi lintang tempat, bujur tempat, tinggi tempat, serta zona waktu tempat yang ingin dihitung. Pengerjaan lebih ringkas tanpa harus mencari-cari data serta lebih cepat dengan bantuan program excel. Sehingga metode ini layak dijadikan metode alternatif selain *Ephemeris Hisab Rukyat*

Namun diantara kelebihan-kelebihan tersebut, terdapat kekurangan dari metode *Risālah al-Zain* yaitu dengan nilai-nilai konstanta dan alur yang panjang, diperlukan ketelitian yang lebih dalam memasukkan data ke dalam program excel. Kurangnya penjelasan mengenai rumus-rumus yang digunakan

oleh *mushanif* sehingga bagi masyarakat awam kitab ini akan lebih sulit untuk dipahami. Selain itu, untuk mengetahui waktu matahari terbenam diperlukan rumus dari kitab sebelumnya yaitu *Risālah al-Manzilah*, yang itu artinya para pembaca juga harus memahami dan memiliki kitab *Risālah al-Manzilah*.

Secara keseluruhan, hasil dari perhitungan untuk menentukan awal bulan Kamariah dalam kitab *Risālah al-Zain* bisa digunakan sebagai alat bantu rukyat maupun acuan bagi mazhab hisab. Namun setiap perhitungan yang paling utama adalah ketelitian dari *hasib*. Sesederhana apapun metode yang digunakan jika *hasib* kurang teliti maka hasilnya akan jauh dari kata akurat.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis penulis pada bab-bab sebelumnya, dapat diambil beberapa kesimpulan terhadap metode hisab awal bulan Kamariah dalam kitab *Risālah al-Zain* sebagai berikut:

1. Terdapat 5 langkah utama dalam perhitungan awal bulan Kamariah yaitu, a) menghitung terjadinya *ijtimā'*, b) mencari argumen-argumen Matahari dan Bulan, c) perhitungan *ghurūb* (Matahari terbenam) pada hari terjadinya *ijtimā'*, d) perhitungan data Matahari ketika *ghurūb*, e) perhitungan data Bulan ketika *ghurūb*. Kitab *Risālah al-Zain* termasuk dalam kitab hisab kontemporer dimana perhitungannya sudah mempertimbangkan posisi Matahari dan Bulan yang sebenarnya dengan sistem koreksi yang teliti dan data-datanya bersifat paten. Dengan menggunakan rumus-rumus dan data yang bersumber dari *Jean Meeus*, VSOP87, dan ELP2000 dan sumber lainnya yang kemudian diolah dan disimpulkan oleh Ibnu Ya'qub al-Batawi serta disajikan dalam formula program excel.
2. Berdasarkan uji akurasi yang dilakukan, hasil hisab metode kitab *Risālah al-Zain* dalam penentuan awal bulan Kamariah bisa dikatakan cukup akurat dan dapat dijadikan sebagai pedoman dalam penentuan awal bulan Kamariah. Jika dibandingkan dengan *Ephemeris* Hisab Rukyat

Kementerian Agama Republik Indonesia, hasil yang diperoleh tidak terpaut jauh, hanya berkisar pada hitungan menit dan detik. Dengan beberapa bulan sebagai sampel perhitungan terdapat beberapa hasil yang tidak memiliki selisih sedikitpun, sedangkan untuk selisih terbesar terletak pada nilai tinggi hilal bawah pada bulan Syawal sebesar $0^{\circ} 3' 20''$. Kitab *Risālah al-Zain* memiliki kelebihan diantaranya perhitungan-perhitungan yang dilakukan tidak bergantung pada data *win hisab*, data yang kita perlukan hanya meliputi lintang tempat, bujur tempat, tinggi tempat, serta zona waktu tempat yang ingin dihitung. Pengerjaan lebih ringkas tanpa harus mencari-cari data serta lebih cepat dengan bantuan program excel. Sedangkan kekurangannya nilai-nilai konstanta dan alur yang panjang, diperlukan ketelitian yang lebih dalam memasukkan data ke dalam program excel. Kurangnya penjelasan mengenai rumus-rumus yang digunakan oleh *mushanif* sehingga bagi masyarakat awam kitab ini akan lebih sulit untuk dipahami. Serta untuk mengetahui waktu matahari terbenam diperlukan rumus dari kitab sebelumnya yaitu *Risālah al-Manzilah*, yang itu artinya para pembaca juga harus memahami dan memiliki kitab *Risālah al-Manzilah*.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diambil, saran peneliti adalah sebagai berikut;

1. Kitab-kitab kontemporer seperti *Risālah al-Zain* ini hendaknya lebih diperhatikan, karena di era yang serba digital ini hisab kontemporer lebih mudah dan praktis untuk diterapkan untuk penentuan awal bulan Kamariah.
2. Jika selama ini kitab *Risālah al-Zain* hanya digunakan untuk kalangan sendiri, alangkah baiknya bisa disebarluaskan dalam bentuk cetak, agar para pegiat falak bisa menikmati serta memelajarinya sebagai bahan perbandingan pembelajaran ilmu falak.
3. Akan lebih baik lagi jika kiranya dilengkapi keterangan-keterangan simbol yang digunakan dalam kita *Risālah al-Zain* ini, agar para pembaca dapat memahami simbol-simbol dalam kitab ini dengan lebih mudah, terutama bagi para pemula serta masyarakat awam.
4. Hendaknya ilmu falak tetap dijaga eksistensinya oleh setiap komponen dengan melakukan pengembangan pembelajaran yang sejalan dengan perkembangan teknologi yang terus berkembang.

C. Penutup

Puji syukur alhamdulillah senantiasa penulis haturkan pada Allah Swt. atas limpahan karunia dan nikmat-Nya penulis bisa menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis sudah berusaha dengan optimal dalam pengerjaan skripsi ini, namun tentunya penulis menyadari masih banyak kekurangan

dari berbagai sisi dalam skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari pembaca senantiasa penulis nantikan. Selanjutnya, penulis berdo'a semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi penulis khususnya serta para pembaca pada umumnya. *Wallahu muwāfiq ilā aqwām at-tharīq.*

DAFTAR PUSTAKA

Buku

Azhari, Susiknan. *Ensiklopedi Hisab Rukyat*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. Cet III, 2012.

———. *Ilmu Falak: Perjumpaan Khazanah Sains Islam dan Modern*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah. 2011.

Azwar, Saifuddin. *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. cet. IV, 2004.

Bashori, Muhammad Hadi. *Pengantar Ilmu Falak: Pedoman Lengkap Tentang Teori dan Praktik Hisab, Arah Kiblat, Waktu Shalat, Awal Bulan Qamariah, dan Gerhana*. Jakarta: Pustaka Al-Kautsar. 2015.

Departemen Agama. *Almanak Hisab Rukyat*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama RI. cet III, 2010.

Djambek, Saadoeddin. *Hisab Awal Bulan*. Jakarta: Tintamas. 1976.

Hambali, Slamet. *Ilmu Falak 1: Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia*. Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang. 2011.

Izzuddin, Ahmad. *Fiqih Hisab Rukyah (Menyatukan NU dan Muhammadiyah dalam Penentuan Awal Ramadan, Idul Fitri, dan Idul Adha)*. Jakarta: Erlangga. 2007.

———. *Ilmu Falak Praktis*. Semarang: Komala Grafika. 2006.

Kementerian Agama RI. *Buku Saku Hisab Rukyat*. Tangerang: Sejahtera Kita. 2013.

Kementerian Agama RI. *Al-Qur'an dan Terjemahnya*. Bandung: Syaamil Al-Qur'an. 2011.

Khazin, Muhyiddin. *Kamus Ilmu Falak*. Yogyakarta: Buana Pustaka. 2005.

Marpaung, Watni. *Pengantar Ilmu Falak*. Jakarta: Prenadamedia Group. 2015.

Saksono, Tono. *Mengkompromikan Rukyat dan Hisab*. Jakarta: Amythas Publicita. 2007.

Satori, Djaman. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta. 2013.

Soekamto, Soerjono. *Pengantar Penelitian Hukum*. Jakarta: UI Press. 1986.

Surakhmad, Winarno. *Pengantar Penelitian Ilmiah: Dasar, Metoda, dan Teknik*. Bandung: Tarsito. Edisi ke-7, 1985.

Tim Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo. *Pedoman Penulisan Skripsi*. Semarang: BASSCOM Multimedia Grafika. 2012.

Wardan, Muh. *Hisab 'Urfi dan Hakiki*. Yogyakarta: Siaran, 1957.

Jurnal

Arifin, Jaenal. "Fiqh Hisab Rukyah di Indonesia (Telaah Sistem Penetapan Awal Bulan Kamariyah)", *Yudisia*, vol. 5, 2014.

Fauzi, Ahmad. “Almanak Menara Kudus: Study of Hisab Results in 1990 until 2019”. *al-Ahkam*, vol. 29, 2019.

Hambali, Slamet. “Astronomi Islam dan Teori Heliocentris Nicolaus Copernicus”, *al-Ahkam*, Vol. 23, 2013.

Halimah, Siti Nur. “Benang Merah Penemu Teori Heliosentris: Kajian Pemikiran Ibn Al-Syātir”, *al-Marshad*, Vol. 4, 2018.

Izzuddin, Ahmad. “Hisab Rukyah Islam Kejawaen (Studi Atas Metode Hisab Rukyah Sistem Aboge)”, *al-Manahij*, Vol. IX, 2015.

Yaqin, ‘Alamul. “Solar Ephemeris According To Simon Newcomb”, *al-Hilal*, Vol. 2, 2020.

Penelitian

Adi, Unggul Suryo. “Studi Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab Wasilatu al-Mubtadi’in fi Tarjamati Risalati al-Qamarain fi Ijtima’i al-Nayyirain Karya Syekh Muhammad Nawawi Yunus”. *Skripsi* UIN Walisongo. Semarang: 2017.

Amin, M. Faishol. “Studi Analisis Pembaruan Perhitungan Awal Bulan Kamariah dalam Kitab Ittifaq Dzatil Bain Karya KH. Zubair Abdul Karim”. *Skripsi* UIN Walisongo. Semarang: 2016.

Ashidiqi, Iqnaul Umam. Hisab Awal Bulan Kamariah Kitab Irsyadul Murid Berbasis Web Digital Falak Karya Ahmad Tholhah Ma’ruf. *Skripsi* UIN Walisongo. Semarang: 2016.

Fauziah, Fatikhatul. “Analisis Metode Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab *Maslak al-Qāsid ilā ‘Amal ar-Rāsīd*

Karya Ahmad Ghazali Muhammad Fathullah”. *Skripsi* UIN Walisongo. Semarang: 2015.

Izzuddin, Ahmad. “Analisis Kritis Tentang Hisab Awal Bulan Qomariyyah dalam Kitab Sullam Al-Nayyirain”. *Skripsi* IAIN Walisongo. Semarang: 1997.

Latifah. “Studi Analisis Metode Penentuan Awal Bulan Kamariah Syekh Muhammad Salman Jalil Arsyadi Al-Banjari dalam Kitab Mukhtasar Al-Awqat Fi ‘Ilmi Al-Miqat”, *Skripsi* IAIN Walisongo. Semarang: 2010.

Nisak, Khoirun. “Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah Ali Mustofa dalam Buku Al-Natijah Al-Mahsunah”. *Skripsi* UIN Walisongo. Semarang: 2018.

Rahman, Abd. Analisis Metode Awal Bulan Kamariah dalam Kitab Tarwih Karya K.H. Kholiqul Fadhil. *Skripsi* UIN Sunan Ampel. Surabaya: 2019.

Wardani, Restu Trisna. “Studi Komparatif Kitab Al-Durr Al-Aniq dengan *Astronomical Algorithm* Jean Meeus dalam Penentuan Awal Bulan Kamariah”. *Skripsi* UIN Walisongo. Semarang: 2018.

Widiastuti, Yuly. “Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab Tsimar al-Murid”. *Skripsi* UIN Walisongo. Semarang: 2018.

Wawancara

Ikhwanuddin. *Wawancara*. Via *Whatsapp*, 20 Desember 2020

_____. *Wawancara*. Via *Whatsapp*, 1 Maret 2021

_____. *Wawancara*. Via *Whatsapp*, 6 Juni 2021.

Internet

Duniaaailkom. “*Tutorial Belajar C Part 43: Pengertian Parameter dan Argumen Fungsi Bahasa C*”,
<https://www.duniaailkom.com/>, 4 Juni 2021

Lampiran 1

- a. Y = Tahun
- b. M = Bulan
- c. TZ = Zona Waktu
- d. $H = Y + (M / 12)$
- e. K^{104} .

$$K1 = (H - 1320.75) 12$$

$$K2 = (H - 1320.75) 12 - 0.75$$

$$K3 = (H - 1320.75) 12 - 0.5$$

$$K4 = (H - 1320.75) 12 - 0.25$$

f. $T = K / 1236.85$

g. $JDE = 2416113.391172 + 29.53058868 \times K + 0.0001178 \times T^2 - 0.000000155 \times T^3$

$$= 2416113.391172 + 29.53058868 * K + 0.0001178 * T^2 - 0.000000155 * T^3$$

h. $M = 356.1254 + 29.10535608 \times K - 0.0000333 \times T^2 - 0.00000347 \times T^3$

$$= 356.1254 + 29.10535608 * K - 0.0000333 * T^2 - 0.00000347 * T^3$$

i. $M' = 181.2521 + 385.81691806 \times K + 0.0107306 T^2 + 0.00001236 \times T^3$

$$= 181.2521 + 385.81691806 * K + 0.0107306 * T^2 + 0.00001236 * T^3$$

¹⁰⁴ Penggunaan rumus K bergantung pada fase Bulan yang ingin diketahui. Untuk mengetahui saat *ijtimā'* gunakan (K1), kuartier pertama (K2), *istiqbāl* (K3), dan Kuartier kedua gunakan rumus (K4)

j. $F = 76.1059 + 390.67050646 \times K - 0.0016528 \times T^2 - 0.00000239 \times T^3$

$$=76.1059+390.67050646*K-0.0016528*T^2-0.00000239*T^3$$

k. $A = 0.00033 \times \sin(170.8718 + 132.847585 \times T - 0.009173 \times T^2)$

$$=0.00033*\sin(\text{Radians}(170.8718+132.847585\times T-0.009173*T^2))$$

l. $C1 = (0.1734 - 0.000393 \times T) \sin M$
 $C2-C13 = \text{Nilai} \times \sin(\text{Argumen})$

$$=\text{Nilai}*\sin(\text{Radians}(\text{Argumen}))$$

$$C = C1 + C2 + C3 + C4 + C5 + C6 + C7 + C8 + C9 + C10 + C11 + C12 + C13$$

$$=\text{SUM}(C1:C13)$$

m. $W = 0.0028 - 0.0004 \times \cos M + 0.0003 \times \cos M'$

$$=0.0028-0.0004*\cos(\text{Radians}(M))+0.0003*\cos(\text{Radians}(M'))$$

n. $JDE\ TD = JDE + C + A + 0.5$

o. $GMT = \text{Pecahan}(JDE\ TD) \times 24$

$$=(JDE\ TD-\text{INT}(JDE\ TD))*24$$

$$p. \text{ JDE WD} = \text{JDE TD} + \text{TZ} / 24$$

$$q. \text{ WD} = \text{Pecahan} (\text{JDE WD}) \times 24$$

$$= (\text{JDE WD} - \text{INT}(\text{JDE WD})) \times 24$$

$$r. \text{ A} = \text{Z} < 2299161 \text{ A} = \text{Z}$$

$$= \text{Z} \geq 2299161 \text{ A} = \text{Z} + 1 + \alpha - \text{INT}(\alpha / 4)$$

$$\alpha = \text{INT}((\text{Z} - 1867216.25) / 36524.25)$$

$$\alpha = \text{INT}((\text{Z} - 1867216.25) / 36524.25)$$

$$\text{A} = \text{IF}(\text{Z} < 2299161, \text{Z}, \text{Z} + 1 + \alpha - \text{INT}(\alpha / 4))$$

$$s. \text{ B} = \text{A} + 1524$$

$$t. \text{ C} = \text{INT}((\text{B} - 122.1) / 365.25)$$

$$u. \text{ D} = \text{INT}(365.25 \text{ C})$$

$$v. \text{ E} = \text{INT}((\text{B} - \text{D}) / 30.6001)$$

$$w. \text{ TGL} = \text{B} - \text{D} - \text{INT}(30.6001 \times \text{E})$$

$$= \text{B} - \text{D} - \text{INT}(30.6001 \times \text{E})$$

$$x. \text{ BLN} = \text{E} = 14, 15 \text{ E} - 13$$

$$\text{E} < 14, \text{E} - 1$$

$$= \text{IF}(\text{E} \geq 14, \text{E} - 13, \text{E} - 1)$$

$$y. \text{ THN} = \text{BLN} = 1, 2 \text{ C} - 4715$$

$$\text{BLN} > 2 \text{ C} - 4716$$

$$= \text{IF}(\text{BLN} \leq 2, \text{C} - 4715, \text{C} - 4716)$$

$$z. \text{ HA} = (\text{Z} + 2) / 7$$

$$= \text{MOD}(Z+2)/7$$

aa. $HP = (Z + 1) / 5$

$$= \text{MOD}(Z+1)/5$$

Kesimpulan:

Akhir:

=CHOOSE(M,"Muharam","Safar","Rabiul Awal","Rabiul Akhir","JumadilAwal","JumadilAkhir","Rajab","Syab'an","Ramadhan","Syawal","Dzulqodah","Dzulhijjah")&"
"&Y&" H"

Pada:

=TGL&"
"&CHOOSE(BLN,"Januari","Februari","Maret","April","Juni","Juli","Agustus","September","Oktober","November","Desember")&" "&THN&" M"

Hari:

=IF(HA=0,"Sabtu",CHOOSE(HA,"Ahad","Senin","Selasa","Rabu","Kamis","Jumat"))&"
"&IF(HP=0,"Kliwon",CHOOSE(HP,"Legi","Pahing","Pon","Wage"))

Pukul:

=WD

5. Argumen Matahari dan Bulan

j. Menghitung B dan JD

$$B = 2 - \text{INT}(Y / 100) + \text{INT}(\text{INT}(Y / 100) / 4)$$

$$\text{JD TD} = \text{INT}(365.25 (Y + 4716) + \text{INT}(30.6001 (M + 1)) + D + B - 1524.5 + (TM - TZ) / 24$$

Jika M 1,2 Maka Y-1 dan M + 12

$$\begin{aligned} &= \text{INT}(365.25 * (\text{IF}(M < 3, Y - 1, Y) + 4716)) + \text{INT}(30.6001 * (\text{IF}(M < 3, M + 12, M) + 1)) + \\ &D + B - 1524.5 + (TM - TZ) / 24 \end{aligned}$$

$$T = (\text{JD TD} - 2451545) / 36525$$

k. Menghitung L° dan L'

$$\begin{aligned} L_o = & 280.46645016 + 36000.76974881 \times T + \\ & 0.000303222 \times T^2 + 0.0000000200 \times T^3 - \\ & 0.0000000065361 \times T^4 \end{aligned}$$

$$= \text{MOD}(\text{Nilai} + \text{Nilai} * T + \text{Nilai} * T^2 + \text{Nilai} * T^3, 360)$$

$$\begin{aligned} L' = & 218.31664563 + 481267.88119575 \times T - \\ & 0.001466389 \times T^2 + 0.00000185139 \times T^3 - \\ & 0.0000000153389 \times T^4 \end{aligned}$$

$$= \text{MOD}(\text{Nilai} + \text{Nilai} * T + \text{Nilai} * T^2 + \text{Nilai} * T^3, 360)$$

l. Menghitung D (فضل الوسط)

$$D = 297.85019547 + 445267.11144694 \times T - 0.001769611 \times T^2 + 0.00000183139 \times T^3 - 0.0000000088028 \times T^4$$

$$=\text{MOD}(\text{Nilai}+\text{Nilai}*\text{T}+\text{Nilai}*T^2+\text{Nilai}*T^3,360)$$

m. Menghitung M^0 dan M^1

$$M = 357.52910918 + 35999.05029114 \times T - 0.000153667 \times T^2 + 0.00000003778 \times T^3 - 0.0000000031917 \times T^4$$

$$=\text{MOD}(\text{Nilai}+\text{Nilai}*\text{T}+\text{Nilai}*T^2+\text{Nilai}*T^3,360)$$

$$M' = 134.96340251 + 477198.8675605 \times T + 0.008855333 \times T^2 + 0.00001434306 \times T^3 - 0.0000000679722 \times T^4$$

$$=\text{MOD}(\text{Nilai}+\text{Nilai}*\text{T}+\text{Nilai}*T^2+\text{Nilai}*T^3,360)$$

n. Menghitung F dan Ω

$$M' = 134.96340251 + 477198.8675605 \times T + 0.008855333 \times T^2 + 0.00001434306 \times T^3 - 0.0000000679722 \times T^4$$

$$=\text{MOD}(\text{Nilai}+\text{Nilai}*\text{T}+\text{Nilai}*T^2+\text{Nilai}*T^3,360)$$

$$\Omega = 125.04455501 - 1934.13626197 \times T + 0.002075611 \times T^2 + 0.00000213944 \times T^3 - 0.0000000164972 \times T^4$$

$$=\text{MOD}(\text{Nilai}+\text{Nilai}*\text{T}+\text{Nilai}*T^2+\text{Nilai}*T^3,360)$$

o. Menghitung $\Delta\psi$ dan $\Delta\epsilon$

$$\Delta\psi = -(0.00478 + 0.00000485 \times T) \times \sin \Omega - (0.000366 + 0.00000005 \times T) \times \sin 2L^\circ - (0.000063 + 0.00000001 \times T) \sin 2L' + (0.000058 + 0.00000001 \times T) \times \sin 2\Omega + (0.000041 - 0.0000001 \times T) \times \sin M$$

$$=(\text{Nilai}+\text{Nilai}*T)*\text{SIN}(\text{RADIANS}(\text{Argumen}))$$

$$\Delta\varepsilon = (0.002557 + 0.00000025 \times T) \times \cos \Omega + (0.000159 - 0.00000008 \times T) \times \cos 2L^\circ + (0.000027 - 0.00000001 \times T) \cos 2L' - (0.000025 - 0.00000001 \times T) \times \cos 2\Omega$$

$$=(\text{Nilai}+\text{Nilai}*T)*\text{Cos}(\text{RADIANS}(\text{Argumen}))$$

p. Menghitung ε°

$$\varepsilon_0 = 23.43928022 - 0.01301001 \times T - 0.000000046 \times T^2 + 0.00000055531 \times T^3 - 0.0000000001453 \times T^4 + \Delta\varepsilon$$

$$=23.43928022-0.01301001*T-0.000000046*T^2+0.00000055531*T^3-0.0000000001453*T^4+\Delta\varepsilon$$

q. Menghitung θ°

$$\theta_0 = 280.4606224 + (\text{JD TD} - 2451545) \times 360 + 36000.76997699 \times T + 0.00038655 \times T^2 - 0.00000000012 \times T^3 - 0.0000000083211 \times T^4 - 0.000000000010222 \times T^5 + (\Delta\psi) \times \cos \varepsilon_0$$

$$=\text{MOD}(280.4606224+(\text{JD TD}-2451545)*360+\Delta\psi*\text{COS}(\text{RADIANS}(\varepsilon^\circ)),360)$$

r. Menghitung E

$$E = 1 - 0.002516 \times T - 0.0000074 \times T$$

6. Perhitungan data Matahari sebagai berikut:

q. Menghitung L, B, dan R

$$A \times \cos(B + C \times T) \times T$$

$$= A * \cos(B + C * T) * T$$

$$L = \text{SUM}(L1:L25) / 10^9$$

$$B = -\text{SUM}(B1:B15) / 10^4$$

$$R = \text{SUM}(R1:R15) / 10^9$$

r. Menghitung λ°

$$\lambda^\circ = L + \Delta\psi - (20.4898 / R \text{ AU}) / 3600$$

$$= \text{MOD}(L + \Delta\psi - (20.4898 / R \text{ AU}) / 3600, 360)$$

s. Menghitung B

$$B = -B / 104$$

t. Menghitung $\Delta\beta$

$$\Delta\beta = 0.03916 (\cos \lambda^\circ - \sin \lambda^\circ)$$

$$= 0.03916 * (\cos(\text{Radians}(\lambda^\circ)) - \sin(\text{Radians}(\lambda^\circ)))$$

u. Menghitung β

$$\beta = (B + \Delta\beta) / 3600$$

v. Menghitung R

$$R = R / 109 \text{ AU}$$

$$= R \text{ AU} \times 149597870.7 \text{ KM}$$

$$= R \text{ AU} * 149597870.7 \text{ KM}$$

w. Menghitung δ

$$\delta = \text{Sin}^{-1} (\text{Sin } \lambda^{\circ} \times \text{Sin } \varepsilon^{\circ})$$

$$=\text{DEGREES}(\text{ASIN}(\text{SIN}(\text{RADIANS}(\lambda^{\circ})) * \text{SIN}(\text{RADIANS}(\varepsilon^{\circ}))))$$

x. Menghitung α

$$\alpha = \text{Cos}^{-1} (\text{Cos } \lambda^{\circ} / \text{Cos } \delta)$$

$$\lambda^{\circ} > 180 = 360 - \alpha$$

$$\lambda^{\circ} < 180 = \alpha$$

$$=\text{IF}(\lambda^{\circ} > 180, 360 - \text{DEGREES}(\text{ACOS}(\text{COS}(\text{RADIANS}(\lambda^{\circ})) * \text{COS}(\text{RADIANS}(\delta))))), \text{DEGREE}(\text{S}(\text{ACOS}(\text{COS}(\text{RADIANS}(\lambda^{\circ})) / \text{COS}(\text{RADIANS}(\delta)))))$$

y. Menghitung Π

$$\Pi = 365467.6 / R \text{ KM}$$

z. Menghitung S

$$S = 109.113 \times \Pi$$

$$= 109.113 * \Pi$$

aa. Menghitung e

$$e = (L^{\circ} - 0.0057183 - \alpha + \Delta\psi \times \text{Cos } \varepsilon_0) / 15$$

$$= (L^{\circ} - 0.0057183 - \alpha + \Delta\psi * \text{Cos}(\text{RADIANS}(\varepsilon_0))) / 15$$

bb. Menghitung Dip

$$\text{Dip} = 0.0295 \times \sqrt{(\text{TT})}$$

$$= 0.0295 * \text{SQRT}(\text{TT})$$

cc. Menghitung A

$$A = -S - 0.574625 - \text{Dip}$$

dd. Menghitung H

$$H = \text{Cos-1} \times (-\text{Tan } \Phi \times \text{Tan } \delta + \text{Sin } A / \text{Cos } \Phi / \text{Cos } \delta)$$

$$\begin{aligned} &= \text{DEGREES}(\text{ACOS}(-\text{TAN}(\text{RADIANS}(\Phi)) * \\ &\text{TAN}(\text{RADIANS}(\delta)) + \text{SIN}(\text{RADIANS}(A)) / \text{COS}(\text{RADIANS}(\Phi) / \text{COS}(\text{RADIANS}(\delta)))) \end{aligned}$$

ee. Menghitung Z

$$Z = \text{Tan-1} \times (-\text{Sin } \Phi / \text{Tan } H + \text{Cos } \Phi \times \text{Tan } \delta / \text{Sin } H)$$

$$H > 180 = Z + 90$$

$$H < 180 = Z + 270$$

$$\begin{aligned} &= \text{IF}(H > 180, 90, 270) + \text{DEGREES}(\text{ATAN}(- \\ &\text{SIN}(\text{RADIANS}(\Phi)) / \text{TAN}(\text{RADIANS}(H)) + \text{COS}(\text{RADIANS}(\Phi)) * \text{TAN}(\text{RADIANS}(\delta)) / \text{SIN}(\text{RADIANS}(H)))) \end{aligned}$$

ff. Menghitung Seto

$$\text{Seto} = 12 - e + ((\text{TZ} \times 15) - \lambda + H) / 15 \text{ KWD}$$

$$= 12 - e + ((\text{TZ} * 15) - \lambda + H) / 15 \text{ KWD}$$

gg. Menghitung H

$$H = \theta^\circ + \lambda - \alpha$$

$$= \text{MOD}(\theta^\circ + \lambda - \alpha, 360)$$

hh. Menghitung A

$$A = \sin^{-1} (\sin \Phi \times \sin \delta + \cos \Phi \times \cos \delta \times \cos H)$$

$$= \text{DEGREES}(\text{ASIN}(\text{SIN}(\text{RADIANS}(\Phi)) * \text{SIN}(\text{RADIANS}(\delta)) + \text{COS}(\text{RADIANS}(\Phi)) * \text{COS}(\text{RADIANS}(\delta)) * \text{COS}(\text{RADIANS}(H))))$$

7. Perhitungan data Bulan sebagai berikut:

a. Menghitung l, b, r

$$l = l \times E^M \times \sin(D \times D + M \times M + M' \times M' + F \times F')$$

$$b = b \times E^M \times \sin(D \times D + M \times M + M' \times M' + F \times F')$$

$$r = r \times E^M \times \cos(D \times D + M \times M + M' \times M' + F \times F')$$

Nilai M sebagai pangkat merupakan nilai absolut.

$$l = l * E^{(\text{ABS}(M) * \text{SIN}(\text{RADIANS}(D * D + M * M + M' * M' + F * F'))}$$

$$b = b * E^{(\text{ABS}(M) * \text{SIN}(\text{RADIANS}(D * D + M * M + M' * M' + F * F'))}$$

$$r = r * E^{(\text{ABS}(M) * \text{COS}(\text{RADIANS}(D * D + M * M + M' * M' + F * F'))}$$

$$l = \text{SUM}(l1:l21) / 10^7$$

$$b = \text{SUM}(b1:b15) / 10^7$$

$$r = \text{SUM}(r1:r21) / 10^4$$

$$\lambda' = L' + l$$

b. Menghitung β'

$$\beta' = b$$

c. Menghitung R'

$$R' = 385000.529 + r \text{ KM}$$

$$= R' \text{ KM} / 149597870.7 \text{ AU}$$

d. Menghitung δ'

$$\delta' = \sin^{-1} (\sin \beta' \times \cos \epsilon_0 + \cos \beta' \times \sin \epsilon_0 \times \sin \lambda')$$

$$= \text{ASIN}(\text{SIN}(\text{RADIANS}(\beta')) * \text{COS}(\text{RADIANS}(\epsilon_0)) + \text{COS}(\text{RADIANS}(\beta')) * \text{SIN}(\text{RADIANS}(\epsilon_0)) * \text{SIN}(\text{RADIANS}(\lambda'))))$$

e. Menghitung α'

$$\alpha' = \cos^{-1} (\cos \lambda' \times \cos \beta' / \cos \delta')$$

$$\lambda' > 180 = 360 - \alpha'$$

$$\lambda' < 180 = \alpha'$$

$$= \text{IF}(\lambda' > 180, 360 - \text{DEGREES}(\text{ACOS}(\text{COS}(\text{RADIANS}(\lambda')) * \text{COS}(\text{RADIANS}(\beta')) / \text{COS}(\text{RADIANS}(\delta')))), \text{DEGREES}(\text{ACOS}(\text{COS}(\text{RADIANS}(\lambda')) * \text{COS}(\text{RADIANS}(\beta')) / \text{COS}(\text{RADIANS}(\delta')))))$$

f. Menghitung Π'

$$\Pi' = \sin^{-1} (6378,1363 / R' \text{ KM})$$

$$= \text{DEGREES}(\text{ASIN}(6378,1363 / R' \text{ KM}))$$

g. Menghitung S'

$$S' = 0,272493 \times \Pi'$$

h. Menghitung H'

$$H' = \alpha - \alpha' + H$$

$$= \text{MOD}(\alpha - \alpha' + H, 360)$$

i. Menghitung A'

$$A' = \sin^{-1} (\sin \Phi \times \sin \delta' + \cos \Phi \times \cos \delta' \times \cos H')$$

$$= \text{DEGREES}(\text{ASIN}(\text{SIN}(\text{RADIANS}(\Phi)) * \text{SIN}(\text{RADIANS}(\delta)) + \text{COS}(\text{RADIANS}(\Phi)) * \text{COS}(\text{RADIANS}(\delta)) * \text{COS}(\text{RADIANS}(H'))))$$

j. Menghitung Z'

$$Z' = \tan^{-1} \times (-\sin \Phi / \tan H' + \cos \Phi \times \tan \delta' / \sin H')$$

$$H' > 180 = Z' + 90$$

$$H' < 180 = Z' + 270$$

$$= \text{IF}(H' > 180, 90, 270) + \text{DEGREES}(\text{ATAN}(-\text{SIN}(\text{RADIANS}(\Phi)) / \text{TAN}(\text{RADIANS}(H')) + \text{COS}(\text{RADIANS}(\Phi)) * \text{TAN}(\text{RADIANS}(\delta')) / \text{SIN}(\text{RADIANS}(H'))))$$

k. Menghitung ΔZ

$$\Delta Z = Z' - Z$$

l. Menghitung ψ

$$\psi = \cos^{-1} \times (\cos(\lambda' - \lambda_o) \times \cos \beta')$$

$$= \text{DEGREES}(\text{ACOS}(\text{COS}(\text{RADIANS}(\lambda' - \lambda^o)) * \text{COS}(\text{RADIANS}(\beta'))))$$

m. Menghitung K

$$K = (1 - \cos \psi) \times 50 \text{ Persen}$$

$$= (1 - \text{COS}(\text{RADIANS}(\psi))) * 50$$

n. Menghitung K'

$$K' = K / 8.333 \text{ Jari}$$

o. Menghitung P

$$P = \cos A' \times \Pi'$$

$$= \text{COS}(\text{RADIANS}(A')) * \Pi'$$

p. Menghitung Ref

$$\text{Ref} = 0.0167 / \tan (A' + 7.31 / (A' + 4.4))$$

$$= 0.0167 / \tan(\text{RADIANS}(A' + 7.31 / (A' + 4.4)))$$

q. Menghitung AC

$$AC = A' - P + \text{Ref} + \text{Dip}$$

r. Menghitung AU

$$AU = AC + S'$$

s. Menghitung AL

$$AL = AC - S'$$

t. Menghitung θ

$$\theta = (24 - (12 - e)) \times 15 + \alpha$$

$$= \text{MOD}((24 - (12 - e)) \times 15 + \alpha, 360)$$

u. Menghitung h

$$h = 0.7275 \times \Pi' - 0.574626$$

$$= 0.7275 * \Pi' - 0.574626$$

v. Menghitung H_a

$$H_a = \cos^{-1}(-\tan \Phi \times \tan \delta' + \sin h / \cos \Phi / \cos \delta') / 360$$

$$= \text{DEGREES}(\text{ACOS}(-\text{TAN}(\text{RADIANS}(\Phi)) * \text{TAN}(\text{RADIANS}(\delta')) + \text{SIN}(\text{RADIANS}(h)) / \text{COS}(\text{RADIANS}(\Phi)) / \text{COS}(\text{RADIANS}(\delta')))) / 360$$

w. Menghitung H_b

$$H_b = (\alpha' - \lambda - \theta) / 360$$

$$H_b > 1 = H_b - 1$$

$$H_b < -1 = H_b + 1$$

$$=MOD((\alpha' - \lambda - \theta) / 360, 1)$$

x. Menghitung Setc

$$\text{Setc} = (\text{Ha} + \text{Hb}) \times 24 + \text{TZ KWD}$$

$$= (\text{Ha} + \text{Hb}) * 24 + \text{TZ}$$

y. Menghitung lama

$$\text{Lama} = \text{Setc} - \text{Seto}$$

z. Menghitung umur

$$\text{Umur} = \text{Seto} - \text{WD}$$

Matahari =

$$\text{IF}(Z=270, \text{"Titik Barat"}, \text{IF}(Z>270, \text{"Utara Titik Barat"}, \text{"Selatan Titik Barat"})) \& "" \& \text{TEXT}(\text{ABS}(Z-270)/24, \text{"[hh]°mm'ss"} \& "")$$

Bulan =

$$\text{IF}(Z'=270, \text{"Titik Barat"}, \text{IF}(Z'>270, \text{"Utara Titik Barat"}, \text{"Selatan Titik Barat"})) \& "" \& \text{TEXT}(\text{ABS}(Z'-270)/24, \text{"[hh]°mm'ss"} \& "")$$

Letak =

$$\begin{aligned} &= \text{IF}(\text{AC}=0, "", \text{IF}(\text{AC} > 0, \text{"Atas"}, \text{"Bawah"})) \& " \text{Ufuk} \\ &\text{Mar'i } " \& \text{TEXT}(\text{ABS}(\text{AC})/24, \text{"[hh]°mm'ss"} \& "") \\ &= \text{IF}(Z' = Z, \text{"Titik Matahari"}, \text{IF}(\Delta Z > 0, \text{"Kanan Matahari"}, \text{"Kiri Matahari"})) \& "" \& \text{TEXT}(\text{ABS}(\Delta Z) / 24, \\ &\text{"[hh]°mm'ss"} \& "") \end{aligned}$$

CH =

$$\text{Atan } [\Delta Z / A']$$

Cahaya=

$$\text{IF}(\text{CH}>15, \text{IF}(\Delta Z<0, \text{"Miring Ke Kanan"}, \text{"Miring$$

Ke Kiri"), "Terlentang")

Lampiran 2

Menentukan hari, bulan, tahun, zona waktu, lintang tempat, dan tinggi tempat terlebih dahulu.

- $B = 2 - \text{INT}(Y/100) + \text{INT}(\text{INT}(Y/100)/4)$
- $$\begin{aligned} JD &= \text{INT}(365.25(Y+4716)) + \text{INT}(30.6001(M+1)) + D + (H \\ &\quad - TZ) / 24 + B - 1524.5 \\ &= \text{INT}(365.25 * (\text{IF}(M < 3, Y - 1, Y) + 4716)) + \text{INT}(30.6001 * \\ &\quad (\text{IF}(M < 3, M + 12, M) + 1)) + D + (H - TZ) / 24 + B - 1524.5 \end{aligned}$$
- $T = (JD - 2451545) / 36525$
- $$\begin{aligned} W &= \text{Frac}((280.46645016 + 36000.76974881 T + \\ &\quad 0.00030322 T^2 + 0.00000002 T^3 - 0.0000000065361 T^4) / 360 \\ &\quad) \times 360 \\ &= \text{MOD}(280.46645667 + 36000.76974881 T + \\ &\quad 0.00030322 T^2 + 0.00000002 T^3 - 0.0000000065361 T^4, \\ &\quad 360) \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} H &= \text{Frac}((357.52910918 + 35999.05029114 T - \\ &\quad 0.000153667 T^2 + 0.00000003778 T^3 - 0.0000000031917 T^4) \\ &\quad / 360) \times 360 \\ &= \text{MOD}(357.52910918 + 35999.05029114 * T - \\ &\quad 0.000153667 * T^2 + 0.00000003778 * T^3 - \\ &\quad 0.0000000031917 * T^4, 360) \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} W' &= \text{Frac}((218.31664563 + 481267.88119575 T - \\ &\quad 0.00146639 T^2 + 0.00000185139 T^3 - 0.0000000153389 T^4) / \\ &\quad 360) \times 360 \\ &= \text{MOD}(218.31664563 + 481267.88119575 T - \\ &\quad 0.00146639 T^2 + 0.00000185139 T^3 - 0.0000000153389 \\ &\quad T^4, 360) \end{aligned}$$

- $$U = \text{Frac} ((125.04455501 - 1934.13626197 T + 0.002075611 T^2 + 0.00000213944 T^3 - 0.0000000164972 T^4) / 360) \times 360$$

$$= \text{MOD} (125.04455501 - 1934.13626197 T + 0.002075611 T^2 + 0.00000213944 T^3 - 0.0000000164972 T^4 , 360)$$
- $$\Delta\psi = - (0.00478 + 0.00000485 T) \sin U$$

$$- (0.000366 + 0.00000005 T) \sin 2W$$

$$- (0.000063 + 0.00000001 T) \sin 2W'$$

$$+ (0.000058 + 0.00000001 T) \sin 2U$$

$$+ (0.000041 - 0.00000001 T) \sin H$$
- $$\Delta\varepsilon = (0.002557 + 0.00000025 T) \cos U$$

$$+ (0.000159 - 0.00000008 T) \cos 2W$$

$$+ (0.000027 - 0.00000001 T) \cos 2W'$$

$$- (0.000025 - 0.00000001 T) \cos 2U$$
- $$Ts = (1.91462812 - 0.0042867 T - 0.00001866 T^2) \sin H +$$

$$(0.01999295 - 0.00017988 T + 0.00000009 T^2) \sin 2H +$$

$$(0.00028949 + 0.00000181 T) \sin H$$
- $$Mq = W + Ts + \Delta\psi - 0.005693$$

$$= \text{MOD} (W + Ts - 0.005693 , 360)$$
- $$Ma = \Delta\varepsilon + 23.43928022 - 0.01301001 T - 0.000000046 T^2 +$$

$$0.00000055531 T^3 - 0.0000000001453 T^4$$
- $$E = - 0.127722 \sin H - 0.001333 \sin 2H + 0.164417 \sin 2Mq$$

$$- 0.003528 \sin 4Mq + 0.011 \sin H \cos 2Mq$$
- $$\Delta = 1.0001399 - 0.016707 \cos H - 0.0001396 \cos 2H - 0.000103 \cos H$$
- $$S = 39877266.2 / (\Delta * 149597870.7)$$
- $$Ms = \sin^{-1} (\sin Mq \sin Ma)$$
- $$Am = \sin^{-1} (\cos Ms \cos \phi)$$

- $N = \sin^{-1}(\tan M_s \tan \phi)$
- $H_m = -S - 34.5/60 - 1.76/60 \sqrt{TT}$
- $H_g = \sin^{-1} (-\sin N + \sin H_m / \sin A_m)$
- $M_w = Z_w + 6 - H_g / 15$
- $M_d = Z_d + 6 - H_g / 15$

Lampiran 3

Hisab Awal Bulan Kamariah Metode Kitab *Risālah al-Zain*

Awal bulan Ramadan

Perhitungan *ijtimā'*:

Simbol		Desimal	Derajat
H	:	1442,67	
K	:	1463,00	
T	:	1,182844	
JDE	:	2459316,642575	
M	:	97,261293	97°15'41"
M'	:	151,418256	151°25'06"
F	:	307,054535	307°03'16"
A	:	-0,000175	-00°00'01"
C1	:	0,171548	00°10'18"
C2	:	-0,000527	-00°00'02"
C3	:	-0,194618	-00°11'41"
C4	:	-0,013528	-00°00'49"
C5	:	-0,000399	-00°00'01"
C6	:	-0,010003	-00°00'36"
C7	:	0,004751	00°00'17"
C8	:	0,005999	00°00'22"
C9	:	-0,000060	-00°00'00"
C10	:	-0,000157	-00°00'01"
C11	:	-0,000428	-00°00'02"
C12	:	0,000976	00°00'04"
C13	:	0,000322	00°00'01"
C	:	-0,036124	-00°02'10"
JDE TD	:	2459317,106277	

JDE WD	:	2459317,397943	
GMT	:	2,550644	02:33:02
WD	:	9,550644	09:33:02
Z	:	2459317	
α	:	16	
A	:	2459330	
B	:	2460854	
C	:	6737	
D	:	2460689	
E	:	5	
TGL	:	12	
BLN	:	4	
THN	:	2021	
HA	:	2	
HP	:	3	

Kesimpulan *ijtimā'*:

Akhir Sya'ban 1442 H

Pukul 09:33:02

Hari Senin Pon

Pada 12 April 2021 M

Perhitungan argumen Bulan dan Matahari

Simbol	Desimal	Derajat
Φ	-6,984561	-06°59'04"
Λ	110,446589	110°26'48"
TE	17,647206	17:38:50
Julian	2459329,943634	
B	-13	

JD TD	2459316,943634	
T	0,212784	
L°	20,862172	20°51'44"
L'	24,527265	24°31'38"
D	3,665093	03°39'54"
M	97,558937	97°33'32"
M'	155,352597	155°21'09"
F	311,036292	311°02'11"
Ω	73,490973	73°29'28"
Δψ	-0,004803	-00°00'17"
Δε	0,000884	00°00'03"
ε°	23,437396	23°26'15"
θ°	0,560080	00°33'36"
E	0,999464	

Perhitungan data Matahari

Simbol	Desimal	Derajat
<i>L</i>	7942,753257	
<i>B</i>	-0,176369	
<i>R</i>	1,002508134	
<i>λ°</i>	22,742777	22°44'34"
Δβ	0,020976	15,51"
B	-0,000043	-00,16"
R	1,002508134	149973082,2
Δ	8,845282	08°50'43"
A	21,036827	21°02'13"
Π	0,002437	08,77"
S	0,265896	00°15'57"

e	-0,012319	-00:00:44
Dip	0,287530	0°17'15"
A	-1,128052	-1°07'41"
H	90,057753	90°03'28"
Z	278,773813	278°46'26"
Seto	17,653063	17:39:11

Perhitungan data Bulan

Simbol	Desimal	Derajat
<i>L</i>	1,936210	
<i>B</i>	-3,638864	
<i>R</i>	19205,47838	
λ'	26,463476	26°27'49"
β'	-3,638864	-03°38'20"
<i>R'</i>	404206,0074	0,002701950
δ'	6,814679	06°48'53"
α'	25,872080	25°52'19"
Π'	0,904132	00°54'15"
<i>S'</i>	0,246370	00°14'47"
<i>H'</i>	85,222500	85°13'21"
<i>A'</i>	3,879327	03°52'46"
<i>Z'</i>	277,361407	277°21'41"
ΔZ	-1,412406	-01°24'45"
CH	20,005816	20°00'21"
Ψ	5,202529	05°12'09"
K	0,21	Persen
K'	0,02	Jari
P	0,902060	00°54'07"

Ref	0,200459	00°12'02"
AC	3,465256	03°27'55"
AU	3,711626	03°42'42"
AL	3,218887	03°13'08"
Θ	200,852047	200°51'07"
H	0,083130	00°04'59"
Ha	0,247436	00°14'51"
Hb	0,207148	00°12'26"
Setc	17,910015	17:54:36
Lama	0,256952	00:15:25
Umur	8,102419	08:06:09
Matahari	Utara Titik Barat 08°46'26"	
Bulan	Utara Titik Barat 07°21'41"	
Letak	Atas Ufuk Mar'i 03°27'55"	
Posisi	Kiri Matahari 01°24'45"	
Cahaya	Miring Ke Kanan	

Awal bulan Syawal 1442 H

Y **1442**

M **9**

TZ **7**

Simbol	Desimal	Derajat
H	1442,75	
K	1464,00	
T	1,183652	
JDE	2459346,173164	
M	126,366649	126°22'00"
M'	177,235194	177°14'07"
F	337,725038	337°43'30"
A	-0,000174	-00°00'01"
C1	0,139254	00°08'21"
C2	-0,002005	-00°00'07"
C3	-0,019623	-00°01'11"
C4	-0,001551	-00°00'06"
C5	-0,000058	-00°00'00"
C6	-0,007296	-00°00'26"
C7	0,004248	00°00'15"
C8	0,005740	00°00'21"
C9	0,000396	00°00'01"
C10	0,000063	00°00'00"
C11	-0,000441	-00°00'02"
C12	0,000666	00°00'02"
C13	0,000429	00°00'02"
C	0,119823	00°07'11"

JDE TD	2459346,792813	
JDE WD	2459347,084479	
GMT	19,027502	19:01:39
WD	2,027502	02:01:39
Z	2459347	
A	16	
A	2459360	
B	2460884	
C	6737	
D	2460689	
E	6	
TGL	12	
BLN	5	
THN	2021	
HA	4	
HP	3	

Kesimpulan

Akhir Ramaḍan 1442 H
 Pukul 02:01:39
 Hari Rabu Pon
 Pada 12 Mei 2021 M

Argumen Matahari dan Bulan

Φ	-6,984561	-06°59'04"
Λ	110,446589	110°26'48"
TE	17,504022	17:30:14
Julian	2459359,937668	

B	-13	
JD TD	2459346,937668	
T	0,213605	
L°	50,425713	50°25'33"
L'	59,740549	59°44'26"
D	9,314836	09°18'53"
M	127,121066	127°07'16"
M'	187,224443	187°13'28"
F	347,837872	347°50'16"
Ω	71,902677	71°54'10"
Δψ	-0,004892	-00°00'18"
Δε	0,000771	00°00'03"
ε°	23,437272	23°26'14"
θ°	27,975777	27°58'33"
E	0,999462	

Data Matahari

L	7971,931375	
B	0,181990	
R	1,010292127	
λ°	51,920850	51°55'15"
Δβ	-0,006673	-24,02"
β	0,000049	00,18"
R	1,010292127	151137551,0
δ	18,245464	18°14'44"
α	49,503719	49°30'13"
Π	0,002418	08,71"

S	0,263848	00°15'50"
E	0,060786	00:03:39
Dip	0,287530	0°17'15"
A	-1,126003	-1°07'34"
H	88,880303	88°52'49"
Z	288,245089	288°14'42"
Seto	17,501462	17:30:05

Data Bulan

L	-0,842322	
B	-1,082154	
R	21458,12407	
λ'	58,898227	58°53'54"
β'	-1,082154	-01°04'56"
R'	406458,6531	0,002717008
δ'	18,855399	18°51'19"
α'	56,923769	56°55'26"
Π'	0,899120	00°53'57"
S'	0,245004	00°14'42"
H'	81,460253	81°27'37"
A'	5,749797	05°44'59"
Z'	289,851245	289°51'04"
ΔZ	1,606155	01°36'22"
CH	15,607241	15°36'26"
Ψ	7,060386	07°03'37"
K	0,38	Persen
K'	0,05	Jari
P	0,894597	00°53'41"

Ref	0,147259	00°08'50"
AC	5,289990	05°17'24"
AU	5,534994	05°32'06"
AL	5,044986	05°02'42"
θ	230,415506	230°24'56"
h	0,079484	00°04'46"
Ha	0,243104	00°14'35"
Hb	0,211282	00°12'41"
Setc	17,905274	17:54:19
Lama	0,403813	00:24:14
Umur	15,473959	15:28:26
Matahari	Utara Titik Barat 18°14'42"	
Bulan	Utara Titik Barat 19°51'04"	
Letak	Atas Ufuk Mar'i 05°17'24"	
Posisi	Kanan Matahari 01°36'22"	
Cahaya	Miring Ke Kiri	

Awal bulan Dzulhijah

PERHITUNGAN KONJUNGSI

Y	1442	
M	11	
TZ	7	
H	1442,92	
K	1466,00	
T	1,185269	
JDE	2459405,234342	
M	184,577361	184°34'38"
M'	228,869072	228°52'09"
F	39,066044	39°03'58"
A	-0,000173	-00°00'01"
C1	-0,013801	-00°00'50"
C2	0,000334	00°00'01"
C3	0,306405	00°18'23"
C4	0,015953	00°00'57"
C5	0,000220	00°00'01"
C6	0,010178	00°00'37"
C7	-0,004097	-00°00'15"
C8	0,005168	00°00'19"
C9	-0,000397	-00°00'01"
C10	0,000384	00°00'01"

C11	0,000479	00°00'02"
C12	-0,000489	-00°00'02"
C13	-0,000488	-00°00'02"
C	0,319849	00°19'11"
JDE TD	2459406,054018	
JDE WD	2459406,345684	
GMT	1,296425	01:17:47
WD	8,296425	08:17:47
Z	2459406	
<i>a</i>	16	
A	2459419	
B	2460943	
C	6737	
D	2460689	
E	8	
TGL	10	
BLN	7	
THN	2021	
HA	0	
HP	2	

KONJUNGSI

Akhir Żulqo'dah 1442 H
Pukul 08:17:47
Hari Sabtu Pahing
Pada 10 Juli 2021 M

ARGUMEN MATAHARI DAN BULAN

Φ	-6,984561	-06°59'04"
λ	110,446589	110°26'48"
TE	17,616403	17:36:59
Julian	2459418,942350	
B	-13	
JD TD	2459405,942350	
T	0,215221	
L°	108,583523	108°35'01"
L'	117,209639	117°12'35"
D	8,626116	08°37'34"
M	185,276097	185°16'34"
M'	238,120211	238°07'13"
F	48,431480	48°25'53"
Ω	68,778158	68°46'41"
$\Delta\psi$	-0,004149	-00°00'15"
$\Delta\varepsilon$	0,000802	00°00'03"

ϵ°	23,437282	23°26'14"
θ°	87,819987	87°49'12"
E	0,999458	

DATA MATAHARI

<i>L</i>	8028,409789	
<i>B</i>	0,646922	
<i>R</i>	1,016662010	
λ°	108,400042	108°24'00"
$\Delta\beta$	-0,049519	-58,27"
β	0,000166	00,60"
R	1,016662010	152090471,9
δ	22,173380	22°10'24"
α	109,929126	109°55'45"
Π	0,002403	08,65"
S	0,262194	00°15'44"
e	-0,090342	-00:05:25
Dip	0,287530	0°17'15"
A	-1,124350	-1°07'28"
H	88,362170	88°21'44"
Z	292,203733	292°12'13"
Seto	17,618047	17:37:05

DATA BULAN

<i>L</i>	-4,377147	
<i>B</i>	3,506138	
<i>R</i>	11331,09577	
<i>λ'</i>	112,832492	112°49'57"
<i>β'</i>	3,506138	03°30'22"
<i>R'</i>	396331,6248	0,002649313
<i>δ'</i>	24,961093	24°57'40"
<i>α'</i>	115,291030	115°17'28"
<i>Π'</i>	0,922097	00°55'20"
<i>S'</i>	0,251265	00°15'05"
<i>H'</i>	83,000265	83°00'01"
<i>A'</i>	3,344862	03°20'42"
<i>Z'</i>	295,660867	295°39'39"
<i>ΔZ</i>	3,457134	03°27'26"
<i>CH</i>	45,945626	45°56'44"
<i>Ψ</i>	5,649343	05°38'58"
<i>K</i>	0,24	Persen
<i>K'</i>	0,03	Jari
<i>P</i>	0,920526	00°55'14"
<i>Ref</i>	0,222690	00°13'22"
<i>AC</i>	2,934556	02°56'04"
<i>AU</i>	3,185821	03°11'09"

AL	2,683291	02°41'00"
θ	288,573997	288°34'26"
h	0,096199	00°05'46"
Ha	0,240622	00°14'26"
Hb	0,211862	00°12'43"
Setc	17,859614	17:51:35
Lama	0,241566	00:14:30
Umur	9,321622	09:19:18
Matahari	Utara Titik Barat 22°12'13"	
Bulan	Utara Titik Barat 25°39'39"	
Letak	Atas Ufuk Mar'i 02°56'04"	
Posisi	Kanan Matahari 03°27'26"	
Cahaya	Miring Ke Kiri	

Lampiran 4

DATA EPHEMERIS HISAB RUKYAT

12 April 2021

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Oblquity	Equation Of Time
0	22° 19' 06"	-0.18"	20° 37' 42"	8° 41' 01"	1.0023872	15' 57.34"	23° 26' 15"	0 m-51 s
1	22° 21' 33"	-0.17"	20° 39' 60"	8° 41' 56"	1.0023990	15' 57.33"	23° 26' 15"	0 m-50 s
2	22° 24' 00"	-0.17"	20° 42' 18"	8° 42' 50"	1.0024109	15' 57.32"	23° 26' 15"	0 m-49 s
3	22° 26' 27"	-0.17"	20° 44' 36"	8° 43' 45"	1.0024227	15' 57.31"	23° 26' 15"	0 m-49 s
4	22° 28' 55"	-0.16"	20° 46' 55"	8° 44' 40"	1.0024346	15' 57.30"	23° 26' 15"	0 m-48 s
5	22° 31' 22"	-0.16"	20° 49' 13"	8° 45' 34"	1.0024464	15' 57.29"	23° 26' 15"	0 m-47 s
6	22° 33' 49"	-0.16"	20° 51' 31"	8° 46' 29"	1.0024582	15' 57.28"	23° 26' 15"	0 m-47 s
7	22° 36' 16"	-0.15"	20° 53' 49"	8° 47' 24"	1.0024701	15' 57.27"	23° 26' 15"	0 m-46 s
8	22° 38' 43"	-0.15"	20° 56' 08"	8° 48' 19"	1.0024819	15' 57.25"	23° 26' 15"	0 m-45 s
9	22° 41' 10"	-0.15"	20° 58' 26"	8° 49' 13"	1.0024937	15' 57.24"	23° 26' 15"	0 m-45 s
10	22° 43' 38"	-0.14"	21° 00' 44"	8° 50' 08"	1.0025055	15' 57.23"	23° 26' 15"	0 m-44 s
11	22° 46' 05"	-0.14"	21° 03' 02"	8° 51' 03"	1.0025173	15' 57.22"	23° 26' 15"	0 m-43 s
12	22° 48' 32"	-0.13"	21° 05' 21"	8° 51' 57"	1.0025292	15' 57.21"	23° 26' 15"	0 m-43 s
13	22° 50' 59"	-0.13"	21° 07' 39"	8° 52' 52"	1.0025410	15' 57.20"	23° 26' 15"	0 m-42 s
14	22° 53' 26"	-0.13"	21° 09' 57"	8° 53' 46"	1.0025528	15' 57.19"	23° 26' 15"	0 m-42 s
15	22° 55' 53"	-0.12"	21° 12' 15"	8° 54' 41"	1.0025646	15' 57.18"	23° 26' 15"	0 m-41 s
16	22° 58' 20"	-0.12"	21° 14' 34"	8° 55' 35"	1.0025764	15' 57.16"	23° 26' 15"	0 m-40 s
17	23° 00' 47"	-0.12"	21° 16' 52"	8° 56' 30"	1.0025882	15' 57.15"	23° 26' 15"	0 m-40 s
18	23° 03' 15"	-0.11"	21° 19' 10"	8° 57' 24"	1.0025999	15' 57.14"	23° 26' 15"	0 m-39 s
19	23° 05' 42"	-0.11"	21° 21' 29"	8° 58' 19"	1.0026117	15' 57.13"	23° 26' 15"	0 m-38 s
20	23° 08' 09"	-0.10"	21° 23' 47"	8° 59' 13"	1.0026235	15' 57.12"	23° 26' 15"	0 m-38 s
21	23° 10' 36"	-0.10"	21° 26' 05"	9° 00' 08"	1.0026353	15' 57.11"	23° 26' 15"	0 m-37 s
22	23° 13' 03"	-0.09"	21° 28' 24"	9° 01' 02"	1.0026471	15' 57.10"	23° 26' 15"	0 m-36 s
23	23° 15' 30"	-0.09"	21° 30' 42"	9° 01' 57"	1.0026588	15' 57.09"	23° 26' 15"	0 m-36 s
24	23° 17' 57"	-0.09"	21° 33' 01"	9° 02' 51"	1.0026706	15' 57.07"	23° 26' 15"	0 m-35 s

*) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	21° 08' 18"	-3° 57' 17"	21° 01' 04"	4° 34' 40"	0° 54' 21"	14' 48.63"	354° 43' 39"	0.00130
1	21° 38' 21"	-3° 55' 35"	21° 28' 21"	4° 47' 24"	0° 54' 20"	14' 48.47"	348° 34' 10"	0.00122
2	22° 08' 23"	-3° 53' 51"	21° 55' 38"	5° 00' 06"	0° 54' 20"	14' 48.30"	342° 3' 56"	0.00117
3	22° 38' 24"	-3° 52' 07"	22° 22' 56"	5° 12' 47"	0° 54' 19"	14' 48.14"	335° 22' 00"	0.00115
4	23° 08' 24"	-3° 50' 21"	22° 50' 15"	5° 25' 26"	0° 54' 19"	14' 47.98"	328° 39' 09"	0.00116
5	23° 38' 24"	-3° 48' 34"	23° 17' 34"	5° 38' 04"	0° 54' 18"	14' 47.83"	322° 6' 37"	0.00121
6	24° 08' 23"	-3° 46' 46"	23° 44' 53"	5° 50' 40"	0° 54' 18"	14' 47.67"	315° 53' 44"	0.00128
7	24° 38' 21"	-3° 44' 58"	24° 12' 13"	6° 03' 15"	0° 54' 17"	14' 47.52"	310° 7' 17"	0.00139
8	25° 08' 18"	-3° 43' 08"	24° 39' 34"	6° 15' 48"	0° 54' 16"	14' 47.37"	304° 50' 58"	0.00154
9	25° 38' 14"	-3° 41' 17"	25° 06' 56"	6° 28' 20"	0° 54' 16"	14' 47.22"	300° 5' 54"	0.00171
10	26° 08' 10"	-3° 39' 25"	25° 34' 18"	6° 40' 50"	0° 54' 15"	14' 47.07"	295° 51' 12"	0.00191
11	26° 38' 05"	-3° 37' 33"	26° 01' 41"	6° 53' 18"	0° 54' 15"	14' 46.93"	292° 4' 49"	0.00215
12	27° 07' 60"	-3° 35' 39"	26° 29' 05"	7° 05' 44"	0° 54' 14"	14' 46.79"	288° 44' 07"	0.00242
13	27° 37' 53"	-3° 33' 44"	26° 56' 30"	7° 18' 08"	0° 54' 14"	14' 46.65"	285° 46' 17"	0.00272
14	28° 07' 46"	-3° 31' 48"	27° 23' 56"	7° 30' 31"	0° 54' 13"	14' 46.51"	283° 8' 33"	0.00305
15	28° 37' 38"	-3° 29' 52"	27° 51' 23"	7° 42' 51"	0° 54' 13"	14' 46.37"	280° 48' 25"	0.00342
16	29° 07' 30"	-3° 27' 54"	28° 18' 51"	7° 55' 10"	0° 54' 12"	14' 46.24"	278° 43' 36"	0.00381
17	29° 37' 20"	-3° 25' 56"	28° 46' 20"	8° 07' 27"	0° 54' 12"	14' 46.11"	276° 52' 07"	0.00424
18	30° 07' 11"	-3° 23' 57"	29° 13' 50"	8° 19' 41"	0° 54' 11"	14' 45.98"	275° 12' 16"	0.00470
19	30° 36' 60"	-3° 21' 56"	29° 41' 22"	8° 31' 54"	0° 54' 11"	14' 45.86"	273° 42' 33"	0.00519
20	31° 06' 49"	-3° 19' 55"	30° 08' 55"	8° 44' 04"	0° 54' 10"	14' 45.73"	272° 21' 43"	0.00571
21	31° 36' 37"	-3° 17' 53"	30° 36' 29"	8° 56' 12"	0° 54' 10"	14' 45.61"	271° 8' 41"	0.00627
22	32° 06' 24"	-3° 15' 50"	31° 04' 04"	9° 08' 18"	0° 54' 10"	14' 45.49"	270° 2' 31"	0.00685
23	32° 36' 11"	-3° 13' 47"	31° 31' 41"	9° 20' 22"	0° 54' 09"	14' 45.38"	269° 2' 25"	0.00747
24	33° 05' 57"	-3° 11' 42"	31° 59' 19"	9° 32' 23"	0° 54' 09"	14' 45.26"	268° 7' 43"	0.00811

12 Mei 2021

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	51° 30' 30"	0.15"	49° 04' 25"	18° 08' 09"	1.0102063	15' 49.93"	23° 26' 14"	3 m 38 s
1	51° 32' 55"	0.16"	49° 06' 52"	18° 08' 47"	1.0102157	15' 49.93"	23° 26' 14"	3 m 38 s
2	51° 35' 20"	0.16"	49° 09' 20"	18° 09' 24"	1.0102251	15' 49.92"	23° 26' 14"	3 m 38 s
3	51° 37' 45"	0.17"	49° 11' 47"	18° 10' 02"	1.0102345	15' 49.91"	23° 26' 14"	3 m 38 s
4	51° 40' 10"	0.17"	49° 14' 14"	18° 10' 40"	1.0102439	15' 49.90"	23° 26' 14"	3 m 38 s
5	51° 42' 35"	0.18"	49° 16' 42"	18° 11' 17"	1.0102533	15' 49.89"	23° 26' 14"	3 m 38 s
6	51° 44' 60"	0.18"	49° 19' 09"	18° 11' 55"	1.0102626	15' 49.88"	23° 26' 14"	3 m 38 s
7	51° 47' 25"	0.19"	49° 21' 36"	18° 12' 32"	1.0102720	15' 49.87"	23° 26' 14"	3 m 38 s
8	51° 49' 49"	0.19"	49° 24' 04"	18° 13' 10"	1.0102813	15' 49.86"	23° 26' 14"	3 m 38 s
9	51° 52' 14"	0.20"	49° 26' 31"	18° 13' 47"	1.0102907	15' 49.86"	23° 26' 14"	3 m 38 s
10	51° 54' 39"	0.21"	49° 28' 58"	18° 14' 25"	1.0103000	15' 49.85"	23° 26' 14"	3 m 38 s
11	51° 57' 04"	0.21"	49° 31' 26"	18° 15' 02"	1.0103093	15' 49.84"	23° 26' 14"	3 m 38 s
12	51° 59' 29"	0.22"	49° 33' 53"	18° 15' 40"	1.0103186	15' 49.83"	23° 26' 14"	3 m 38 s
13	52° 01' 54"	0.22"	49° 36' 20"	18° 16' 17"	1.0103279	15' 49.82"	23° 26' 14"	3 m 38 s
14	52° 04' 19"	0.23"	49° 38' 48"	18° 16' 54"	1.0103372	15' 49.81"	23° 26' 14"	3 m 38 s
15	52° 06' 44"	0.23"	49° 41' 15"	18° 17' 32"	1.0103465	15' 49.80"	23° 26' 14"	3 m 38 s
16	52° 09' 09"	0.24"	49° 43' 43"	18° 18' 09"	1.0103558	15' 49.79"	23° 26' 14"	3 m 38 s
17	52° 11' 33"	0.24"	49° 46' 10"	18° 18' 46"	1.0103651	15' 49.79"	23° 26' 14"	3 m 38 s
18	52° 13' 58"	0.25"	49° 48' 38"	18° 19' 23"	1.0103744	15' 49.78"	23° 26' 14"	3 m 38 s
19	52° 16' 23"	0.25"	49° 51' 05"	18° 20' 01"	1.0103836	15' 49.77"	23° 26' 14"	3 m 38 s
20	52° 18' 48"	0.26"	49° 53' 33"	18° 20' 38"	1.0103929	15' 49.76"	23° 26' 14"	3 m 38 s
21	52° 21' 13"	0.27"	49° 56' 00"	18° 21' 15"	1.0104022	15' 49.75"	23° 26' 14"	3 m 38 s
22	52° 23' 38"	0.27"	49° 58' 28"	18° 21' 52"	1.0104114	15' 49.74"	23° 26' 14"	3 m 39 s
23	52° 26' 03"	0.28"	50° 00' 55"	18° 22' 29"	1.0104206	15' 49.73"	23° 26' 14"	3 m 39 s
24	52° 28' 27"	0.28"	50° 03' 23"	18° 23' 06"	1.0104299	15' 49.72"	23° 26' 14"	3 m 39 s

*) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	53° 44' 26"	-1° 32' 16"	51° 45' 34"	17° 12' 59"	0° 53' 57"	14' 41.95"	290° 15' 30"	0.00056
1	54° 13' 54"	-1° 29' 40"	52° 14' 49"	17° 22' 43"	0° 53' 57"	14' 41.96"	284° 58' 28"	0.00072
2	54° 43' 22"	-1° 27' 04"	52° 44' 07"	17° 32' 23"	0° 53' 57"	14' 41.97"	280° 51' 46"	0.00091
3	55° 12' 50"	-1° 24' 27"	53° 13' 28"	17° 41' 58"	0° 53' 57"	14' 41.98"	277° 36' 58"	0.00114
4	55° 42' 18"	-1° 21' 50"	53° 42' 53"	17° 51' 30"	0° 53' 57"	14' 42.00"	275° 0' 51"	0.00139
5	56° 11' 46"	-1° 19' 13"	54° 12' 20"	18° 00' 56"	0° 53' 57"	14' 42.01"	272° 53' 59"	0.00168
6	56° 41' 14"	-1° 16' 35"	54° 41' 51"	18° 10' 19"	0° 53' 57"	14' 42.03"	271° 9' 37"	0.00199
7	57° 10' 42"	-1° 13' 57"	55° 11' 25"	18° 19' 36"	0° 53' 57"	14' 42.05"	269° 42' 50"	0.00234
8	57° 40' 10"	-1° 11' 19"	55° 41' 02"	18° 28' 50"	0° 53' 57"	14' 42.08"	268° 29' 60"	0.00272
9	58° 09' 38"	-1° 08' 40"	56° 10' 42"	18° 37' 58"	0° 53' 57"	14' 42.10"	267° 28' 23"	0.00313
10	58° 39' 06"	-1° 06' 01"	56° 40' 26"	18° 47' 03"	0° 53' 57"	14' 42.13"	266° 35' 57"	0.00357
11	59° 08' 34"	-1° 03' 22"	57° 10' 13"	18° 56' 02"	0° 53' 57"	14' 42.17"	265° 51' 05"	0.00404
12	59° 38' 02"	-1° 00' 42"	57° 40' 03"	19° 04' 57"	0° 53' 57"	14' 42.20"	265° 12' 31"	0.00455
13	60° 07' 31"	0° 58' 02"	58° 09' 56"	19° 13' 47"	0° 53' 58"	14' 42.24"	264° 39' 17"	0.00508
14	60° 36' 59"	0° 55' 22"	58° 39' 53"	19° 22' 32"	0° 53' 58"	14' 42.28"	264° 10' 35"	0.00565
15	61° 06' 27"	0° 52' 41"	59° 09' 53"	19° 31' 12"	0° 53' 58"	14' 42.32"	263° 45' 46"	0.00625
16	61° 35' 56"	0° 50' 00"	59° 39' 57"	19° 39' 47"	0° 53' 58"	14' 42.36"	263° 24' 19"	0.00687
17	62° 05' 24"	0° 47' 19"	60° 10' 04"	19° 48' 18"	0° 53' 58"	14' 42.41"	263° 5' 47"	0.00753
18	62° 34' 53"	0° 44' 38"	60° 40' 14"	19° 56' 43"	0° 53' 58"	14' 42.46"	262° 49' 49"	0.00822
19	63° 04' 21"	0° 41' 57"	61° 10' 27"	20° 05' 03"	0° 53' 59"	14' 42.51"	262° 36' 06"	0.00895
20	63° 33' 50"	0° 39' 15"	61° 40' 44"	20° 13' 18"	0° 53' 59"	14' 42.57"	262° 24' 24"	0.00970
21	64° 03' 19"	0° 36' 33"	62° 11' 04"	20° 21' 28"	0° 53' 59"	14' 42.62"	262° 14' 29"	0.01048
22	64° 32' 48"	0° 33' 51"	62° 41' 28"	20° 29' 33"	0° 53' 59"	14' 42.68"	262° 6' 10"	0.01130
23	65° 02' 17"	0° 31' 09"	63° 11' 55"	20° 37' 33"	0° 53' 59"	14' 42.75"	261° 59' 17"	0.01214
24	65° 31' 47"	0° 28' 27"	63° 42' 25"	20° 45' 27"	0° 53' 60"	14' 42.81"	261° 53' 41"	0.01302

10 Juli 2021

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude °)	Ecliptic Latitude °)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	107° 59' 09"	0.64°	109° 28' 31"	22° 13' 50"	1.0166814	15' 43.88"	23° 26' 14"	-5 m 22 s
1	108° 01' 32"	0.65°	109° 31' 04"	22° 13' 31"	1.0166804	15' 43.89"	23° 26' 14"	-5 m 22 s
2	108° 03' 55"	0.65°	109° 33' 37"	22° 13' 12"	1.0166794	15' 43.89"	23° 26' 14"	-5 m 22 s
3	108° 06' 18"	0.65°	109° 36' 10"	22° 12' 52"	1.0166784	15' 43.89"	23° 26' 14"	-5 m 23 s
4	108° 08' 41"	0.66°	109° 38' 43"	22° 12' 33"	1.0166773	15' 43.89"	23° 26' 14"	-5 m 23 s
5	108° 11' 04"	0.66°	109° 41' 16"	22° 12' 14"	1.0166763	15' 43.89"	23° 26' 14"	-5 m 23 s
6	108° 13' 27"	0.67°	109° 43' 50"	22° 11' 55"	1.0166752	15' 43.89"	23° 26' 14"	-5 m 24 s
7	108° 15' 50"	0.67°	109° 46' 23"	22° 11' 36"	1.0166742	15' 43.89"	23° 26' 14"	-5 m 24 s
8	108° 18' 13"	0.67°	109° 48' 56"	22° 11' 17"	1.0166731	15' 43.89"	23° 26' 14"	-5 m 25 s
9	108° 20' 36"	0.68°	109° 51' 29"	22° 10' 57"	1.0166720	15' 43.89"	23° 26' 14"	-5 m 25 s
10	108° 22' 59"	0.68°	109° 54' 02"	22° 10' 38"	1.0166709	15' 43.89"	23° 26' 14"	-5 m 25 s
11	108° 25' 23"	0.68°	109° 56' 35"	22° 10' 18"	1.0166698	15' 43.90"	23° 26' 14"	-5 m 26 s
12	108° 27' 46"	0.69°	109° 59' 08"	22° 09' 59"	1.0166687	15' 43.90"	23° 26' 14"	-5 m 26 s
13	108° 30' 09"	0.69°	110° 01' 41"	22° 09' 40"	1.0166676	15' 43.90"	23° 26' 14"	-5 m 26 s
14	108° 32' 32"	0.69°	110° 04' 14"	22° 09' 20"	1.0166664	15' 43.90"	23° 26' 14"	-5 m 27 s
15	108° 34' 55"	0.70°	110° 06' 47"	22° 09' 01"	1.0166653	15' 43.90"	23° 26' 14"	-5 m 27 s
16	108° 37' 18"	0.70°	110° 09' 20"	22° 08' 41"	1.0166641	15' 43.90"	23° 26' 14"	-5 m 27 s
17	108° 39' 41"	0.70°	110° 11' 53"	22° 08' 21"	1.0166629	15' 43.90"	23° 26' 14"	-5 m 28 s
18	108° 42' 04"	0.71°	110° 14' 26"	22° 08' 02"	1.0166617	15' 43.90"	23° 26' 14"	-5 m 28 s
19	108° 44' 27"	0.71°	110° 16' 59"	22° 07' 42"	1.0166606	15' 43.90"	23° 26' 14"	-5 m 28 s
20	108° 46' 50"	0.71°	110° 19' 32"	22° 07' 22"	1.0166594	15' 43.91"	23° 26' 14"	-5 m 29 s
21	108° 49' 13"	0.72°	110° 22' 05"	22° 07' 02"	1.0166581	15' 43.91"	23° 26' 14"	-5 m 29 s
22	108° 51' 36"	0.72°	110° 24' 38"	22° 06' 43"	1.0166569	15' 43.91"	23° 26' 14"	-5 m 29 s
23	108° 53' 60"	0.72°	110° 27' 11"	22° 06' 23"	1.0166557	15' 43.91"	23° 26' 14"	-5 m 30 s
24	108° 56' 23"	0.73°	110° 29' 44"	22° 06' 03"	1.0166544	15' 43.91"	23° 26' 14"	-5 m 30 s

*) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	107° 21' 21"	3° 07' 28"	109° 15' 15"	25° 24' 33"	0° 55' 08"	15' 01.53"	176° 9' 25"	0.00078
1	107° 52' 14"	3° 09' 41"	109° 49' 24"	25° 22' 39"	0° 55' 09"	15' 01.81"	184° 58' 03"	0.00077
2	108° 23' 07"	3° 11' 54"	110° 23' 33"	25° 20' 36"	0° 55' 10"	15' 02.09"	193° 42' 38"	0.00079
3	108° 54' 02"	3° 14' 05"	110° 57' 42"	25° 18' 26"	0° 55' 11"	15' 02.38"	202° 1' 56"	0.00085
4	109° 24' 58"	3° 16' 16"	111° 31' 51"	25° 16' 08"	0° 55' 13"	15' 02.66"	209° 40' 28"	0.00094
5	109° 55' 56"	3° 18' 26"	112° 06' 00"	25° 13' 41"	0° 55' 14"	15' 02.94"	216° 30' 27"	0.00107
6	110° 26' 55"	3° 20' 34"	112° 40' 09"	25° 11' 07"	0° 55' 15"	15' 03.23"	222° 30' 39"	0.00123
7	110° 57' 55"	3° 22' 42"	113° 14' 18"	25° 08' 25"	0° 55' 16"	15' 03.52"	227° 44' 08"	0.00143
8	111° 28' 57"	3° 24' 49"	113° 48' 26"	25° 05' 35"	0° 55' 17"	15' 03.81"	232° 16' 04"	0.00166
9	111° 59' 59"	3° 26' 55"	114° 22' 35"	25° 02' 37"	0° 55' 18"	15' 04.10"	236° 12' 10"	0.00193
10	112° 31' 03"	3° 29' 00"	114° 56' 42"	24° 59' 31"	0° 55' 19"	15' 04.39"	239° 37' 54"	0.00223
11	113° 02' 09"	3° 31' 04"	115° 30' 50"	24° 56' 17"	0° 55' 20"	15' 04.68"	242° 38' 08"	0.00257
12	113° 33' 16"	3° 33' 08"	116° 04' 56"	24° 52' 55"	0° 55' 21"	15' 04.98"	245° 16' 58"	0.00295
13	114° 04' 24"	3° 35' 10"	116° 39' 02"	24° 49' 25"	0° 55' 22"	15' 05.27"	247° 37' 51"	0.00335
14	114° 35' 33"	3° 37' 11"	117° 13' 08"	24° 45' 48"	0° 55' 23"	15' 05.57"	249° 43' 38"	0.00380
15	115° 06' 44"	3° 39' 11"	117° 47' 13"	24° 42' 02"	0° 55' 24"	15' 05.86"	251° 36' 38"	0.00428
16	115° 37' 56"	3° 41' 10"	118° 21' 17"	24° 38' 09"	0° 55' 25"	15' 06.16"	253° 18' 48"	0.00479
17	116° 09' 09"	3° 43' 08"	118° 55' 20"	24° 34' 07"	0° 55' 26"	15' 06.46"	254° 51' 41"	0.00534
18	116° 40' 24"	3° 45' 05"	119° 29' 22"	24° 29' 58"	0° 55' 28"	15' 06.76"	256° 16' 36"	0.00592
19	117° 11' 40"	3° 47' 01"	120° 03' 23"	24° 25' 42"	0° 55' 29"	15' 07.07"	257° 34' 37"	0.00654
20	117° 42' 58"	3° 48' 56"	120° 37' 23"	24° 21' 17"	0° 55' 30"	15' 07.37"	258° 46' 40"	0.00720
21	118° 14' 16"	3° 50' 50"	121° 11' 22"	24° 16' 45"	0° 55' 31"	15' 07.68"	259° 53' 29"	0.00789
22	118° 45' 37"	3° 52' 43"	121° 45' 20"	24° 12' 05"	0° 55' 32"	15' 07.98"	260° 55' 42"	0.00862
23	119° 16' 58"	3° 54' 35"	122° 19' 17"	24° 07' 17"	0° 55' 33"	15' 08.29"	261° 53' 53"	0.00938
24	119° 48' 21"	3° 56' 25"	122° 53' 13"	24° 02' 21"	0° 55' 34"	15' 08.60"	262° 48' 28"	0.01018

Lampiran 5

Hisab Awal Bulan Kamariah Metode Ephemeris Hisab Rukyat Kementerian Agama Republik Indonesia

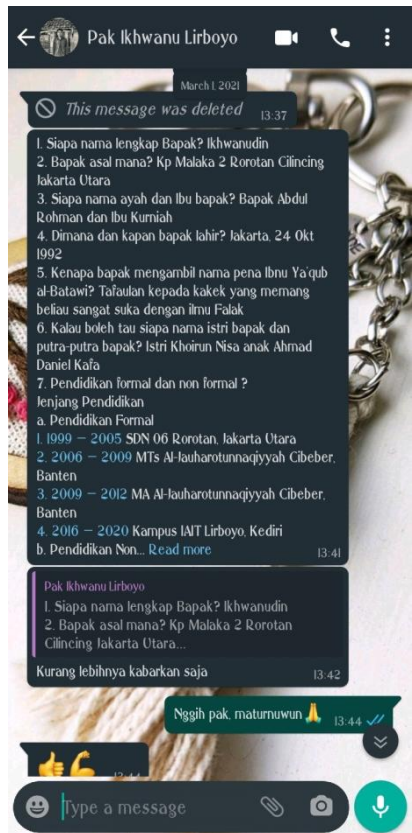
A	B	C	D	E	F	G	H	I
Perhitungan Awal Bulan Versi Ephemeris Kemenag Oleh: Riialul Muta Akhiri								
Merkaz								
Lintang Tempet	LS	6	59	4,42	-6,9846	-06° 59' 04,420"		
Bujur Tempet	BT	110	26	47,72	110,45	110° 26' 47,720"		
Bujur Daerah	BT	105	0	0	105			
Tinggi Tempet		95						
Time zone		7						
Konversi								
Tanggal Hijri		29	Sya'ban	1442				
Tanggal Masehi		12	April	2021				
FIB Terkecil		3						
Jam 3								
Jam 4								
Kesimpulan								
Hari		12	April	2021				
Ijtimak		9	33	57,530266	9,566	09 : 33 : 57,530		
Matahari Terbenam		17	39	9,6344672	17,653	17 : 39 : 09,634		
Arah Matahari		8	46	27,291258	8,7742	08° 46' 27,291"		
Tinggi Hilal Upper		3	44	10,106354	3,7361	03° 44' 10,106"		
Tinggi Hilal Center		3	29	23,127728	3,4898	03° 29' 23,128"		
Tinggi Hilal Lower		3	13	19,636058	3,2221	03° 13' 19,636"		
Arah Hilal		7	21	45,771644	7,3627	07° 21' 45,772"		
Posisi Hilal		-1	-24	-41,51961	-1,4115	-01° 24' 41,520"		
Jarak Busur		3	59	36,737872	3,9935	03° 59' 36,738"		
Umur Hilal		8	5	12,104201	8,0867	08 : 05 : 12,104		
Kedudukan Hilal					Selatan	Miring ke Utara		
Lama Hilal		0	14	56,217456	0,2489	00° 14' 56,217"		
Hilal Terbenam		17	54	5,8519228	17,902	17° 54' 05,852"		
Arah Terbenam Hilal		6	53	31,514697	6,8921	06° 53' 31,515"		
Illuminasi Hilal		0	0	4,1634963	0,0012	00° 00' 04,163"		
Nurul Hilal		0	15	58,534072	0,2663	00° 15' 58,534"		
Azimuth Matahari		278	46	27,291258	278,77	278° 46' 27,291"		
Azimuth Bulan		277	21	45,771644	277,36	277° 21' 45,772"		

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
5									
6		Markaz							
7		Lintang Tempat	LS	6	59	4,42	-6,98456	-06° 59' 04,420"	
8		Bujur Tempat	BT	110	26	47,72	110,4466	110° 26' 47,720"	
9		Bujur Daerah	BT	105	0	0	105		
10		Tinggi Tempat		95					
11		Time zone		7					
12									
13		Konversi							
14		Tanggal Hijri		30	Ramadhan	1442			
15		Tanggal Masehi		12	Mei	2021			
16		FIB Terkecil		19					
17		Jam 19							
18		Jam 20							
19									
20									
21		Kesimpulan							
22		Hari		12	Mei	2021			
23		Ijtimak		2	3	1,885397412	2,050524	02 : 03 : 01,885	
24		Matahari Terbenam		17	30	5,691173053	17,50158	17 : 30 : 05,691	
25		Arah Matahari		18	14	42,90137437	18,24525	18° 14' 42,901"	
26		Tinggi Hilal Upper		5	32	54,94004128	5,548594	05° 32' 54,940"	
27		Tinggi Hilal Center		5	18	12,78997804	5,303553	05° 18' 12,790"	
28		Tinggi Hilal Lower		5	6	2,085225461	5,100579	05° 06' 02,085"	
29		Arah Hilal		19	51	18,88903479	19,85525	19° 51' 18,889"	
30		Posisi Hilal		1	36	35,98766042	1,609997	01° 36' 35,988"	
31		Jarak Busur		5	46	36,31254931	5,776753	05° 46' 36,313"	
32		Umur Hilal		15	27	3,805775641	15,45106	15 : 27 : 03,806	
33		Kedaaan Hilal					Utara	Miring ke Selatan	
34		Lama Hilal		0	23	44,44757395	0,39568	00° 23' 44,448"	
35		Hilal Terbenam		17	53	50,138747	17,89726	17° 53' 50,139"	
36		Arah Terbenam Hilal		19	1	51,48627274	19,03097	19° 01' 51,486"	
37		Iluminasi Hilal		0	0	0,864	0,00024	00° 00' 00,864"	
38		Nurul Hilal		0	23	6,589264847	0,385164	00° 23' 06,589"	
39		Azimuth Matahari		288	14	42,90137437	288,2453	288° 14' 42,901"	
40		Azimuth Bulan		289	51	18,88903479	289,8552	289° 51' 18,889"	
		Tabel	Sheet1	Sheet2					

Lampiran 6

Bukti Wawancara melalui Whatsapp dengan Bapak Ikhwanuddin





Lampiran 7

	Motion	Pergerakan	الحركة
	Ecliptic	Ekliptika	الدائرة البروجية
θ^s	Sidereal Time	Waktu Sideris	الوقت النجمي
L^o/ L'	Mean Longitude	Bujur Rata-rata	الطول الوسطي
D	Mean Elongation	Elongasi Rata-rata	فضل الوسط
M/ M'	Mean Anomaly	Anomali Rata-rata	الخاصة
F	Argumen of Latitude	Argumen Lintang	حصة العرض
Ω	Nodes of Moon	Nodal Bulan	عقدة القمر
$\Delta\psi$	Nutation in Longitude	Nutasi Bujur	التمايل في الطول
$\Delta\epsilon$	Nutation in Obliquity	Nutasi Kemiringan Ekliptika	التمايل في ميل الكلي
ϵ^o	Obliquity	Kemiringan Ekliptika	ميل الكلي
E	Eccentricity	Eksentrisitas	الإختلاف المركزي
λ^o, λ'	Apparent Longitude	Bujur Tampak	طول الظاهري
β, β'	Apparent Latitude	Lintang Tampak	عرض الظاهري
R	Radius Vector	Vektor Radius	نصف القطر الموجة
δ	Declination	Deklinasi	الميل
α	Right Ascension	Asensio Rekta	المطلع المستقيم
[].P	Horizontal Parallax	Horisontal Paralaks	إختلاف المنظر
S	Semi Diameter	Semidiameter	نصف القطر
e	Equation of Time	Prata Waktu	تعديل الوقت
A.h	Altitude	Tinggi	الإرتفاع
H.Ha.Hb	Hour Angle	Sudut Waktu	زاوية الوقت
Z	Azimuth	Azimut	السمت
Set	Setting	Terbenam	الغروب
ψ	Elongation	Elongasi	زاوية الإستطالة
K.K'	Illumination Fraction	Fraksi Iluminasi	نور الهلال
Ref	Refraction	Refraksi	انكسار الشعاع
Υ	Gamma	Gama	بعد الظل
u	Magnitude	Magnitudo	نصف قطر الظل

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Niken Prastyorini
Tempat, Tanggal lahir : Batang, 10 Juli 1999 M/ 26 Rabiul
Awal 1420 H
Alamat Rumah : Desa Penangkan RT 05 Rw III
Kecamatan Wonotunggal Kabupaten
Batang
No. Hp : 0813 6864 4754
Email : nikenprastyorini@gmail.com
Riwayat Pendidikan :

1. Formal

- SD Negeri Cepokokuning (2005-2011)
- SMP Negeri 28 Kota Semarang (2011-2014)
- MA NU Nurul Huda Semarang (2014-2017)

2. Non Formal

- TPQ Al-Hidayah
- Pondok Pesantren Raudlotul Qur'an Semarang
- Pondok Pesantren Life Skill Daarun Najaah Semarang
- Mahesa English Course Kediri

Pengalaman Organisasi

1. Pengurus *Community of Santri Scholars of Ministry of Religious Affairs* (CSSMoRA) UIN Walisongo Semarang periode 2018-2020
2. Bendahara UKM BBA-BBKK periode 2019-2020